



Työterveyslaitos

Tietoa työstä

Sujuvaa työtä, vähemmän virheitä.

INHIMILLISTEN VIRHEIDEN VÄHENTÄMINEN

TYÖPAIKOILLA (SUJUVA)

**Virpi Kalakoski
Henriikka Ratilainen
Vuokko Puro
Pia Perttula
Simo Salminen
Jani Lukander
Susanna Mattila
Timo Leskinen
Tarja Mäkelä
Pekka Plaketti**



Työterveyslaitos



Työsuojelurahasto
Arbetskyddsfonden
The Finnish Work Environment Fund

Sujuvaa työtä, vähemmän virheitä.

INHIMILLISTEN VIRHEIDEN VÄHENTÄMINEN TYÖPAIKOILLA.
(SUJUVA)

Virpi Kalakoski, Henriikka Ratilainen, Vuokko Puro, Pia Perttula,
Simo Salminen, Jani Lukander, Susanna Mattila, Timo Leskinen,
Tarja Mäkelä ja Pekka Plaketti

Työterveyslaitos
PL 40, 00251 Helsinki
Puh. 030 4741
www.ttl.fi

Työsuojelurahaston Hanke numero 111093
www.ttl.fi/sujuva

Kansi: Mainostoimisto Albert Hall Finland Oy Ltd

© 2015 Työterveyslaitos ja kirjoittajat

Julkaisu on tuotettu Työsuojelurahaston tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain
(404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti
kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-542-8 (nid.)

ISBN 978-952-261-543-5 (PDF)

Juvenes Print, Tampere 2015.

TIIVISTELMÄ

Jokaisella työpaikalla joudutaan tilanteisiin, joissa työ ei etene suunnitelmien mukaisesti tai sattuu vaaratilanne tai tapaturma. Jos tapahtumalle ei tunnisteta laitteisiin, järjestelmiin tai ympäristöön liittyvää syytä, vedotaan inhimilliseen virheeseen. Inhimilliset virheet ovat merkittävä ongelma työpaikoilla: Suomessa vuosittain tapahtuvasta 100000 - 125000 tapaturmasta 80-95 % taustalla esitetään olevan inhimillinen tekijä. Tarvitaan uusia tapoja vaikuttaa siihen, että nämä tapaturmaluvut laskevat.

Tavoitteenamme oli tuottaa uutta tietoa niistä työmenetelmiin, -välineisiin ja -ympäristöön liittyvistä tekijöistä, jotka altistavat työpaikoilla inhimillisille virheille ja vaaratilanteille ja heijastuvat työn sujuvuuteen, turvallisuuteen ja tuottavuuteen. Tutkimme työskentelyä vaihtuvien ja monimutkaisten tehtävien parissa ja vaihtuvissa työympäristöissä, kuten huolto-, kunnossapito-, varasto- ja tuotantotyötä. Tutkimuksen ensimmäisessä osiossa toteutimme yrityskyselyn, jolla selvitettiin työtapaturmiin liittyviä seikkoja sekä työssä tapahtuvien inhimillisten virheiden luonnetta ja niille altistavia tekijöitä. Tutkimukseen osallistui kaikkiaan neljä yritystä ja kyselyyn vastasi yhteensä 1681 työntekijää useista eri yksiköistä.

Kyselyn tulokset toivat esiin, että työntekijät näkevät keskeisimmiksi työtapaturmien syiksi työympäristön olosuhteet, liiallisen työkuormituksen sekä työn häiriytymisen ja katkonaisuuden. Työn olosuhteita kartoittavat kysymykset toivat esiin, että tutkituilla työpaikoilla on paljon keskeytyksiä ja työn sujuvuuden ongelmia sekä hankalia havaitsemisolosuhteita. Kun kyselyaineistossa tarkasteltiin olosuhteiden yhteyttä inhimillisten virheiden esiintymiseen, erityisesti aikapaine ja kuormittuminen, puutteet ohjeissa sekä puutteet vaarojen merkitsemisessä olivat keskeisimmät inhimillisille virheille altistavat tekijät. Yrityksissä tapahtuneiden tapaturmien määrää ennustivat työolosuhdetekijät, erityisesti puutteet ohjeissa sekä ongelmat kommunikaatiossa.

SUJUVA-hankkeen toisessa osiossa kehitettiin tapaturmatutkintamallia, jonka avulla voidaan aiempaa paremmin tunnistaa virheille altistavia tekijöitä. Kehitetyllä mallilla tutkittiin 47 vaara- tai työtapaturmatilannetta ja haastateltiin 107 henkilöä. Kolmessa ryhmähaastattelussa neljästä tuli ilmi, että vastaavia vaaratilanteita oli sattunut jo aiemmin ja noin puolessa tapauksista aiemminkin oli yritetty tehdä korjaavia toimenpiteitä. Tyypillisimpiä olivat tilanteet ja työolosuhteet, joissa henkilö oli joutunut työn luonteesta johtuen tarkkailemaan useaa asiaa yhtä aikaa, joissa oli yritetty työskennellä nopeasti tai kiirehtiä, ja joissa jokin oli häirinnyt havaitsemista työn aikana. Tyypillisimmät tutkittuihin tapauksiin liittyvät inhimilliset virheet olivat, että ei osattu ennakoida tilannetta tai ei huomattu vaaraa tai jokin asia jäi huomaamatta.

Tulosten perusteella tärkeää inhimillisten virheiden ja työtapaturmien vähentämisessä on vähentää aikapainetta ja kuormittumista, korjata puutteita ohjeissa sekä vaarojen merkitsemisessä, parantaa kommunikointia ja helpottaa asioiden huomaamista ja havaitsemista. Tutkittujen vaaratilanteiden ja työtapaturmien kohdalla kehitysehdotukset liittyivät muun muassa työmenetelmiin (ergonomia, koneet ja työvälineet) ja työympäristöön (siisteys ja järjestys, valaistus, näkyvyys). Aineisto tarjoaa paljon myös muita ratkaisuehdotuksia työtapaturmien ja inhimillisten virheiden vähentämiseen ja turvallisten työolosuhteiden luomiseen. Tehokkaimmiksi keinoiksi kyselyn vastaajat nimesivät perehdytyksen sekä työvälineiden, oman asenteen ja ergonomian parantamisen. Valtaosa työntekijöistä oli myös omalla toiminnallaan estänyt työtapaturman tai onnettomuuden syntymisen muun muassa varautumalla vaaraan tai varoittamalla työtoveria.

SUJUVA-hankkeen menetelmillä työtapaturmiin liittyviin inhimillisiin virheisiin päästiin uudella tavalla käsiksi ja taustalta löydettiin syitä, joihin työpaikoilla pystytään vaikuttamaan. Inhimillisten virheiden vähentämisen lähtökohtana tulee olla, että työ ja työskentely-ympäristö suunnitellaan ihmisen mittaisiksi. Jotta inhimillisiin virheisiin liittyviä työtapaturmia voidaan vähentää, on tärkeä tunnistaa syitä ja ratkaisukeinoja eikä etsiä syyllisiä.

SAMMANDRAG

SUJUVA – SMIDIGT. Smidigare arbete, färre misstag. Minskning av de mänskliga misstagen på arbetsplatserna.

På varje arbetsplats råkar man ut för situationer där arbetet inte löper enligt planerna, där en farlig situation uppstår eller ett olycksfall sker. Om man inte hittar orsaken till ett olycksfall i apparater, system eller miljö hänvisar man till ett mänskligt misstag. Mänskliga misstag är ett betydande problem på arbetsplatserna: det sägs att bland de 100 000–125 000 olycksfall som sker årligen i Finland utgör mänskliga faktorer den bakomliggande orsaken i 80–95 procent av fallen. Det behövs nya metoder för att få de ovan nämnda olyckstalen att sjunka.

Vårt mål var att skapa ny kunskap om de faktorer i arbetsmetoderna, -redskapen och -miljön som kan leda till mänskliga misstag och farliga situationer på arbetsplatserna och som reflekteras i hur smidigt arbetet löper samt hur säkert och produktivt det är. Vi undersöker arbete med varierande och komplicerade uppgifter och i omväxlande arbetsmiljöer, såsom service-, underhålls-, lager- och produktionsarbete. I den första delen av undersökningen genomförde vi en företagsenkät för att klarlägga de omsändigheter som anknyter till arbetsolycksfall samt vilka typer av mänskliga misstag och faktorer som utsätter för dessa. I undersökningen deltog totalt fyra företag, och sammanlagt 1 681 arbetstagare från flera olika enheter svarade på enkäten.

Enligt enkätresultaten anser arbetstagarna att de mest centrala orsakerna till arbetsolycksfall är förhållandena i arbetsmiljön, orimlig arbetsbelastning samt störningar och avbrott i arbetet. Frågorna som kartlade förhållandena i arbetet visade att på de arbetsplatser som undersöktes förekommer det mycket avbrott och problem med smidighet i arbetet samt svåra förhållanden för observationer. Då man i enkätmaterialen betraktade sambandet mellan förhållanden och förekomsten av mänskliga misstag, utgjorde särskilt tidspress och belastning, bristfälliga instruktioner samt brister i hur faror markeras de centralaste faktorerna som utsatte för mänskliga misstag. Arbetsförhållandefaktorer, i synnerhet bristfälliga instruktioner samt problem i kommunikationen, förutspådde antalet olycksfall som skedde i företagen.

I den andra delen av SMIDIGT-projektet utvecklades en modell för utredning av olycksfall. Med hjälp av modellen kan man bättre än tidigare identifiera de faktorer som utsätter arbetstagarna för olycksfall. Modellen användes till att undersöka 47 farliga situationer och olycksfallsituationer samt till att intervju 107 personer. I tre

av fyra gruppintervjuer kom det fram att det hade redan tidigare skett motsvarande farliga situationer och i cirka hälften av fallen hade man försökt genomföra korrigerande åtgärder. Typiska situationer och arbetsförhållanden var sådana, där personen på grund av arbetets karaktär hade blivit tvungen att observera flera saker samtidigt, där man hade försökt arbeta snabbt eller påskynda arbetet eller där något hade stört observationerna under arbetets gång. De mest typiska mänskliga misstagen som var förknippade med de undersökta fallen var att man inte hade kunnat förutse situationen eller att man inte hade upptäckt faran eller observerat en faktor.

Utifrån resultaten är det viktigt med tanke på minskning av mänskliga misstag och olycksfall att minska tidspress och belastning, åtgärda brister i instruktioner och markeringen av faror, förbättra kommunikationen och göra det lättare att iakttä och observera omständigheter. I fråga om farliga situationer och arbetsolycksfall som undersökts hänförde sig utvecklingsförslagen bland annat till arbetsmetoder (ergonomi, maskiner och arbetsredskap) och arbetsmiljön (renlighet och ordning, belysning, sikt). Materialet erbjuder även många förslag till lösningar för att minska arbetsolycksfall och mänskliga misstag samt för att skapa trygga arbetsförhållanden. De som svarade på enkäten nämnde att de effektivaste metoderna är inskolning samt förbättring av arbetsredskap, den egna attityden och ergonomin. Den största delen av arbetstagnarna hade också genom sina egna handlingar förhindrat ett arbetsolycksfall eller en olycka bland annat genom att vara förberedda inför faran eller varna sin kollega.

Genom metoderna i SMIDIGT-projektet kom man åt de mänskliga misstag som hör samman med arbetsolycksfall och hittade bakomliggande orsaker som man kan påverka på arbetsplatserna. Utgångspunkten för arbetet med att minska mänskliga misstag ska vara att arbetet och arbetsmiljön planeras så att de lämpar sig för människor. För att man ska kunna minska arbetsolycksfall associerade med mänskliga misstag är det viktigt att identifiera orsaker och lösningar istället för att anklaga individer.

ABSTRACT

Better work flow, less errors: Decreasing human errors at work, the SUJUVA project

Every workplace faces situations in which work does not proceed as planned, or a dangerous situation or occupational accident occurs. If these are not caused by devices, systems or the environment, human error is often cited as the culprit. Human error is a key factor in occupational accidents. In Finland, 100000–125000 occupational accidents occur each year, and human factors are behind as many as 80–95 % of these. We need new methods to reduce these numbers.

Our aim was to provide new knowledge on the factors related to work procedures, tools, and the work environment that are likely to lead to human error and occupational accidents at work, and which affect the flow, safety and productivity of work. We studied work in complicated, constantly changing tasks in changing conditions; for example, maintenance, construction, logistics, and production work. In the first part of the study, we conducted a survey on occupational accidents, human errors, and the predisposing factors. The 1681 respondents were from various departments of four companies.

The survey results showed that employees list working conditions, excessive workload, and disruptions and interruptions at work as the main causes of occupational accidents. The questions on working conditions showed a great deal of interruptions and problems in work flow in the participating workplaces, as well as poor perception conditions. Examination of the relationship between working conditions and the frequency of cognitive failures revealed that the main factors behind cognitive failures were excessive workload or time pressure, lack of knowledge or information, and indiscernible warning signs. Working conditions, especially lack of knowledge or information, were also key factors of the frequency of occupational accidents in the participating companies, in addition to problems in communication.

In the second part of the SUJUVA project we developed an occupational accident investigation method that enables the recognition of conditions that may trigger human errors. We examined 47 occupational hazards and accidents using this method, and interviewed the 107 people involved. Three out of four cases were similar to those that had occurred previously, and in about half of the cases, solutions had been applied to prevent similar accidents. The most typical accidents involved tasks that required focusing on several things at the same time, in which workers tried to work fast or

under time pressure, and during which something had disrupted perception. The most typical cognitive failures in the studied cases were difficulties in predicting the hazard, misperception of the danger, and difficulties in observing relevant information.

Our results suggest that in order to decrease human error and occupational accidents, it is important to reduce time pressure and workload, improve instructions and warnings, and enhance communication and the perception of relevant information. Study of the cases led to several relevant solutions related to work procedures (ergonomics, machines, devices) and the work environment (tidiness, order, lighting, visibility). The SUJUVA data also provided solutions for reducing the number of human errors and creating safe working conditions. The respondents named the following as the most effective ways in which to improve occupational safety: induction training, and improving tools, one's own attitude and ergonomics. Most of the survey respondents had also prevented occupational accidents or hazards through their own actions: by, for example, preparing for the danger or alerting colleagues.

The SUJUVA project's new methods enable the investigation of occupational accidents from a new perspective and reveal their underlying causes, for which solutions can be found. Reducing the number of human errors requires designing working conditions and a work environment that take human characteristics into account. In order to diminish the number of occupational accidents related to human error, it is important to recognize their true underlying causes and relevant solutions, and to challenge individualistic blame cultures.

ESIPUHE

Sujuva-hanke sai alkunsa Työterveyslaitoksen eri alojen tutkijoiden yhteistyöstä: toisaalta työturvallisuuden tutkijat kaipasivat uusia keinoja tarkastella inhimillisiä virheitä, joiden rooli on merkittävä valtaosassa työtapaturmia. Toisaalta taas kognitiotutkijat etsivät uusia työympäristöjä ja -tehtäviä, joissa inhimillinen tiedonkäsittely on keskeistä, mutta työhön liittyy paljon tiedonkäsittelyä kuormittavia tekijöitä.

Hankkeen laajassa ja monitieteisessä tutkijaryhmässä on ollut mukana suuri joukko Työterveyslaitoksen tutkijoita. Inhimilliset tekijät, työ ja turvallisuus sekä Aivot ja teknologia –tiimeistä. Kiitämme hankkeen ohjausryhmää, joka on osaamiskeskusjohtaja Anneli Leppäsen johdolla aktiivisesti ja asiantuntevasti keskustellut ja antanut hyödyllisiä kommentteja ja näin tukenut ja innostanut tutkijaryhmää koko hankkeen ajan. Kiitokset myös Työsuojelurahaston toimitusjohtaja Kenneth Johanssonille, joka on toiminut hankkeen valvojana. Sujuva-hanketta ei olisi voitu toteuttaa ilman Työsuojelurahaston tukea vuosina 2011 – 2015 (hankenumero 111093: Sujuvaa työtä, vähemmän virheitä. Inhimillisten virheiden vähentäminen työpaikoilla).

Erityiskiitos kuuluu neljälle yhteistyöyrittysellemme, joissa olemme saaneet kerätä aineistoa Sujuva-kyselyllä sekä tutkimalla hankkeen aikana tapahtuvia tapaturmia ja vaaratilanteita. Yritysten yhteyshenkilöillä on ollut merkittävä rooli Sujuva-hankkeessa: olemme päässeet tutustumaan mukana olevien yritysten työympäristöihin ja lukuisten yhteisten tapaamisten ja keskusteluiden ansiosta olemme voineet varmistaa, että tutkimuksessa on mukana keskeisiä ja mielekkäitä kysymyksiä ja näkökulmia.

Yhteyshenkilöillä on ollut merkittävä rooli myös siinä, että olemme saaneet kerättyä laajan tutkimusaineiston. Suuri kiitos kuuluu kaikille yli 1600 työntekijälle vastauksistanne kyselyyn sekä yli sadalle henkilölle, jotka osallistuivat tutkintahaastatteluihin. Yrityskohtaisten tulosraporttien käsittely yhdessä yhteyshenkilöiden kanssa ja laajemmissa ryhmissä auttoi tutkijoita hahmottamaan tulosten käytännön merkitystä. Kiitos todella sujuvasta yhteistyöstä!

Tämä Sujuva-hankkeen loppuraportti pyrkii antamaan hyvän yleiskuvan laajasta hankkeestamme ja sen keskeisistä tuloksista. Jokaiselle yritykselle on toimitettu myös luottamuksellinen yritysکوhtaainen raportti, jossa on käsitelty tarkemmin kyseisen yrityksen työtapaturmiin, työolosuhteisiin ja inhimillisiin virheisiin liittyviä tuloksia kyselyn sekä vaaratilanne- ja tapaturmatutkinnan osalta.

Hankkeen antia on lisäksi työstetty käytännönläheiseen ja helposti käytettävään muotoon Inhimilliset virheet -tietokortissa ja työpaikkojen käyttöön tarkoitettussa esi-

tysmateriaalissa. Näitä materiaaleja löytyy Sujuva-hankkeen verkkosivulta www.ttl.fi/sujuva. Toivottavasti ne auttavat osaltaan, että Sujuva-hankkeen menetelmät ja tulokset jäävät elämään osallistuneissa yrityksissä ja leviävät laajemminkin.

Jatkamme Sujuva-hankkeessa kehitettyjen menetelmin jalostamista ja käyttöönottamista kiinnostuneiden yhteistyökumppaneiden kanssa. Myös tulosten analysointi jatkuu tutkimus-hankkeen päätyttyä ja tuloksia tullaan raportoimaan tarkemmin teellisissä julkaisuissa.

Kiitos kaikille hankkeessa mukana olleille!

Helsingissä 31.3.2015

Sujuva-hankkeen tutkijat

SISÄLLYSLUETTELO

1	SUJUVAA TYÖTÄ, VÄHEMMÄN VIRHEITÄ (SUJUVA)	13
1.1	Inhimilliset tekijät vaikuttavat turvallisuuteen	14
1.2	Ihminen on erehtyväinen	16
1.3	Miksi inhimillisiä virheitä tapahtuu?	18
1.4	SUJUVA-tutkimushanke	19
2	SUJUVA-KYSELYMENETELMÄ.....	21
2.1	Kyselyyn vastaajat	21
2.2	Kyselyn osiot	22
3	SUJUVA-KYSELYN TULOKSET	23
3.1	Työtapaturmat, vaaratilanteet ja niiden vähentäminen.....	23
3.1.1	Vaaratilanteita havaitaan usein, mutta niistä ei aina ilmoiteta	23
3.1.2	Työympäristö ja työkuormitus nähdään keskeisinä tapaturmatekijöinä.....	25
3.1.3	Vastaajat estävät omalla toiminnallaan työtapaturmia.....	26
3.1.4	Vastaajat tunnistavat tyypillisiä vaaroja.....	28
3.1.5	Työntekijöillä on hyviä ehdotuksia työturvallisuuden parantamiseksi	28
3.2	Inhimilliset virheet	29
3.2.1	Huomaamisen virheet ovat yleisimpiä	29
3.2.2	Inhimillisissä virheissä on jonkin verran erityiskohtaisia eroja	31
3.3	Inhimillisille virheille altistavat työolosuhteet	31
3.3.1	Fyysisen työympäristön ja työn sujuvuuden ongelmat korostuvat.....	32
3.3.2	Työolosuhteissa on paljon yritysten välisiä eroja	33
3.4	Työolosuhteet, inhimilliset virheet ja työtapaturmat.....	33
3.4.1	Työolosuhteet ovat yhteydessä inhimillisten virheiden yleisyyteen	33
3.4.2	Työolosuhteet ovat yhteydessä yritysten työtapaturmien määrään	34

4	YHTEENVETO KYSELYN TULOKSISTA.....	36
5	SUJUVA-HANKKEEN TAPATURMATUTKINNAT	37
5.1	Haastatteluihin osallistuneet.....	37
5.2	Ryhmähaastattelumenetelmä	38
5.3	Yksilöhaastattelumenetelmä	39
5.4	Haastattelujen tulokset	39
5.4.1	Tapahtumat ja turvallisen työn edellytykset	39
5.4.2	Inhimilliset virheet ja olosuhteet.....	41
5.5	Tutkittuihin tapauksiin liittyneet inhimilliset virheet ja olosuhteet	42
5.6	Esille nousseita toimenpide-ehdotuksia	44
6	YHTEENVETO TAPATURMIEN TUTKINNAN TULOKSISTA	45
7	SUOSITUKSIA	46
7.1	Keskittymistä häiritseviä tekijöitä tulee hallita.....	47
7.2	Töiden aikataulutus, resursointi ja kiireettömyys tulee varmistaa	48
7.3	Riittävä lepo ja taukojen määrä on tärkeää	48
8	INHIMILLISTEN VIRHEIDEN VÄHENTÄMINEN TYÖPAIKOILLA	49
9	KIRJALLISUUTTA	53

1 SUJUVAA TYÖTÄ, VÄHEMMÄN VIRHEITÄ (SUJUVA)

Jokaisella työpaikalla joudutaan tilanteisiin, joissa työ ei etene suunnitelmien mukaisesti, asiat eivät toimi halutulla tavalla tai sattuu vaaratilanne tai tapaturma. Tällaisille tapahtumille ei nykykeinoin useinkaan tunnisteta laitteisiin, järjestelmiin tai ympäristöön liittyvää syytä. Kun syytä ei heti löydy, vedotaan yleensä inhimilliseen virheeseen eli ongelman taustalla esitetään olevan ihmisen toiminnasta johtuva virhe. Inhimillinen virhe ei ole kuitenkaan mikään perimmäinen syy ja selitys tapahtumiin, vaan virheillekin on syynsä. Sujuva-hankkeessa lähtökohtana on uusiin systeemiin näkökulma, jossa inhimillisiä virheitä pyritään vähentämään selvittämällä, mitkä työolosuhteisiin, -ympäristöön, laitteisiin ja käytäntöihin liittyvät tekijät aiheuttavat inhimillisiä virheitä työssä (Reason 1997, 2000).

Lievimmillään työhön liittyvät inhimilliset virheet heikentävät työn sujuvuutta ja aiheuttavat tarpeettomia viivästyksiä, mutta ne voivat myös johtaa taloudellisiin menetyksiin ja pahimmillaan tapaturmiin ja onnettomuuksiin (Petersen 1996, Wallace & Chen 2005). Tapaturmista peräti 80–90 % taustalla on esitetty olevan inhimillinen virhe (Heinrich, Peterson & Roos 1980, Hale & Glendon 1987) ja Suomessa 94 %:ssa kuolemaan johtaneista ja 84 %:ssa vakavista työtapaturmista taustalla on inhimillinen tekijä (Salminen & Tallberg 1996). Suomessa sattuu palkansaajille 100.000 – 125.000 työtapaturmaa vuosittain (Työtapaturmat – tilastojulkaisu 2014) ja niistä aiheutuvat vuosittaiset kustannukset ovat 2–2,5 miljardia euroa (Rissanen & Kaseva 2014). Näin ollen inhimillisten virheiden ja niiden seurausten vähentämiseen on valtava tarve.

Sujuva-tutkimushankkeen tavoitteena oli löytää keinoja, joiden avulla työn tekemisen sujuvuus lisääntyy, inhimilliset virheet vähenevät, työturvallisuus paranee ja inhimillisiin virheisiin liittyvät työtapaturmat vähenevät. Tutkimme työtehtäviä, jotka ovat monimutkaisia ja muuttuvia, joissa työympäristö vaihtelee ja joissa käytetään koneita ja laitteita. Huolto-, kunnossapito- tuotanto- ja varastotyö ovat tällaisia aloja ja niissä tapahtuu paljon vaaratilanteita ja tapaturmia, joiden esitetään liittyvän inhimilliseen virheeseen.

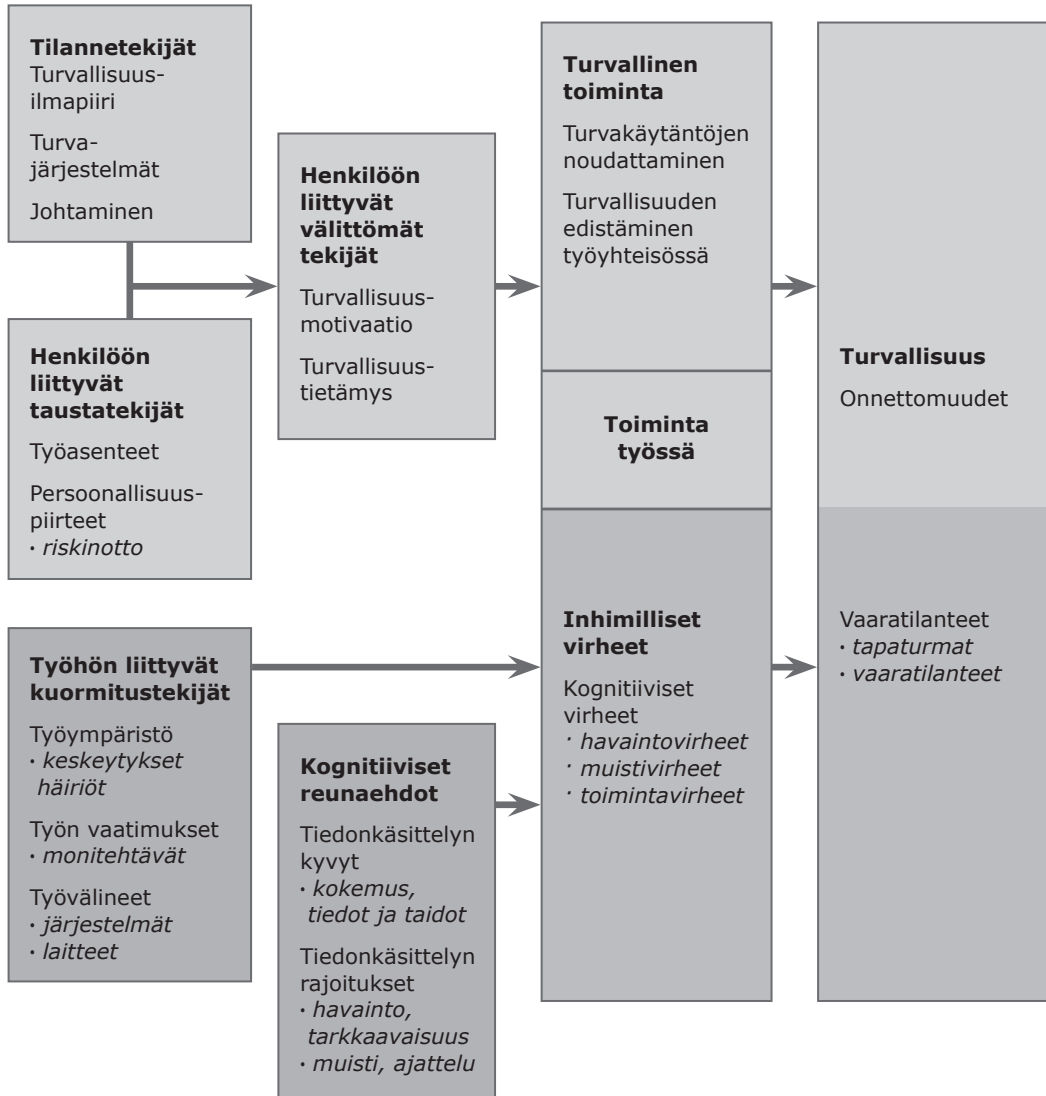
Toteutimme tutkimuksen neljän yrityksen työpaikoilla. Ensimmäisessä tutkimusosiossa selvitimme työpaikkakyselyn avulla työtapaturmiin liittyviä tekijöitä sekä työssä sattuvia inhimillisiä virheitä ja niihin johtavia työolosuhteita. Tutkimuksen toisessa osiossa kehitimme uudenlaista vaaratilanne- ja tapaturmatutkintamallia ja selvitimme haastattelujen avulla tapauksiin liittyneitä inhimillisiä virheitä ja niitä edeltäviä tapahtumia.

Tutkimuksessa keskityttiin erityisesti niihin työhön liittyviin tekijöihin, jotka ovat välittömästi yhteydessä inhimillisten virheiden syntymiseen ja altistavat inhimillisille virheille (Reason 2000) ja ovat yhteydessä yritysten tapaturmamääriin. Tunnistamalla inhimillisille virheille altistavat tekijät, voidaan korjaavat toimenpiteet kohdentaa oikeisiin asioihin. Tällaista kognitiivisen ergonomian tai inhimillisten tekijöiden näkökulmaa on käytetty aikaisemmin lähinnä turvallisuuskriittisillä aloilla (esim. Teperi & Leppänen 2011, Teperi, Norros & Leppänen 2015). On tarpeen löytää myös tavanomaisille työpaikoille sopivia kustannustehokkaita keinoja, joiden avulla voidaan tunnistaa työympäristöön, -olosuhteisiin ja toimintatapoihin liittyviä tekijöitä ja varmistaa, ettei työssä ole tarpeettomia inhimillisille virheille altistavia tekijöitä.

1.1 Inhimilliset tekijät vaikuttavat turvallisuuteen

Turvallisuusasiantuntijat ovat jo 1930-luvulta lähtien tunnistaneet inhimillisten tekijöiden merkityksen (Petersen 1996). Aikaisemmissa tutkimuksissa tapaturmia selittäviä tekijöitä on etsitty niin työntekijöiden toiminnasta, turvallisuusilmapiiristä, persoonallisuuspiirteistä, motivaatiosta kuin johtamisesta. Meta-analyysi, johon oli koottu yli 90 tutkimuksen tulokset osoittaa, että työturvallisuutta ennustaa suoraan ja voimakkaimmin nimenomaan työntekijän konkreettinen toiminta eli turvallinen käyttäytyminen (Christian, Bradley, Wallace & Burke 2009). Muilla tekijöillä, kuten myönteisellä turvallisuusilmapiirillä on välillisesti merkitystä turvallisuuden kannalta, eli muut tekijät vaikuttavat työntekijöiden konkreettiseen toimintaan ja sitä kautta turvallisuuteen (Kuva 1, yläosa).

Huolimatta siitä, että inhimillisten tekijöiden merkitys on laajalti tunnistettu, vaaratilanteiden ja tapaturmien tutkinnassa inhimillisiä virheitä aiheuttavat tekijät jäävät usein epäselviksi: tutkimus on perinteisesti keskittynyt yksittäiseen työntekijään eikä se ole antanut monipuolista kuvaa niistä tekijöistä, jotka ovat välittömästi yhteydessä inhimillisten virheiden syntymiseen (Reason 2000). Tarvitaan uutta, kognitiivisen ergonomian näkökulmaa, jossa turvallisuuden tutkimiseen yhdistetään tieto ihmisen havaitsemisen, tarkkaavaisuuden ja muistin reunaehdoista sekä tieto niistä työhön liittyvistä tekijöistä, jotka altistavat inhimillisille virheille. (Kuva 1, alaosa).



Kuva 1. Ylimpänä laajaan meta-analyysitutkimukseen perustuva malli, joka integroi työturvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä (tiivistäen Christian ym. 2009). Alimpana perinteisen turvallisuustutkimuksen rinnalle on tuotu kognitiivisen ergonomian näkökulma, jonka avulla voidaan tarkastella vaaratilannetta edeltävää tapahtumaketjua kognitiivisten eli tiedonkäsittelyn virheiden ja niille altistavien tekijöiden kautta.

Konkreettiset tapahtumat ovat turvallisuustutkimusten mukaan suoraan ja voimakkaimmin yhteydessä turvallisuuteen (Christian ym. 2009). Keskitymme Sujuva-hankkeessa turvallisen toiminnan kääntöpuoleen eli inhimillisiin virheisiin: mitä tapahtuu työtä tehdessä ja millaisia inhimillisten virheiden lähteitä työssä esiintyy. Tarkastelemme ensinnäkin ihmiselle ominaisia kognitiivisia eli tiedonkäsittelykykyyn liittyviä reunaehtoja: niitä rajoituksia, joiden vuoksi tehtävistä suoriutuminen vaikeutuu tai tulee mahdottomaksi tietyissä tilanteissa sekä niitä kykyjä, joiden ansiosta ihmisen taitava toiminta on mahdollista haastavissakin tilanteissa. Inhimillisissä virheissä voi olla kyse esimerkiksi siitä, että työntekijä ei ole havainnut, huomannut tai muistanut jotain keskeistä seikkaa eli kyse on tiedonkäsittelyyn liittyvästä eli kognitiivisesta virheestä. Koska ihmiselle luontainen kyky havaita, huomata, muistaa ja oppia on monin tavoin rajallinen, tällaiset virheet ovat ihmiselle arkipäivää.

Toiseksi keskitymme hankkeessamme työpaikan tapahtumiin, jotka ovat edeltäneet vaaratilanteen syntymistä. Tarkastelemme niitä työhön liittyviä ja konkreettiseen toimintaan vaikuttavia tilanteita ja tekijöitä, joiden vuoksi ihmisen tiedonkäsittely kuormittuu. Tällaisissa tilanteissa työ itsessään voi entisestään vaikeuttaa ihmiselle ominaista kykyä käsitellä tietoa ja estää sujuvaa ja virheetöntä työskentelyä. Joissain tilanteissa ja olosuhteissa tiedonkäsittelyn virheet ja työhön liittyvät tekijät johtavat läheltä piti -tilanteeseen tai työtapaturmaan. Työhön liittyvien tekijöiden ymmärtäminen auttaa suunnittelemaan työtä ihmisen näkökulmasta, mikä on ainoa keino vähentää valtavaa määrää inhimillisiä virheitä ja niihin kytkeytyviä työtapaturmia.

1.2 Ihminen on erehtyväinen

Ihminen tekee väistämättä virheitä; *errare humanum est*, eikä ihmisestä saa koskaan erehtymätöntä. Inhimillisten virheiden taustalla on usein ihmiselle luontaisia lajityypillisiä rajoituksia, jotka liittyvät fyysiseen, fysiologiseen ja psykologiseen suorituskykyyn. Ihminen voi kohdentaa huomion tehokkaasti vain yhteen asiaan kerrallaan, työmuistilla on rajallinen kesto ja kapasiteetti, muisti on altis virheille, ihminen on hidas oppimaan ja nopea unohtamaan ja ajattelu on altis vääristymille ja sen apuna käytetään usein heuristiikkoja eli peukalosääntöjä, jotka toimivat pääasiassa hyvin, mutta saattavat tietyssä tilanteessa johtaa virheisiin (Anderson 2000, Cowan 2001, Einstein ym. 2003, Gopher 1992, Kahneman & Tversky 1972, Kalakoski 2007, Lindsay & Norman 1997, Loftus & Palmer 1974, Miller 1956, Saariluoma 1990). Tällaisia tavanomaisia psykologisia ja kognitiivisia eli tiedonkäsittelyyn liittyviä rajoituksia on vaikeampi huomata ja ymmärtää kuin ihmisen tavanomaisia fyysisiä rajoituksia, kunten että ihmisellä on (vain) kaksi jalkaa, mikä tulee huomioida työn suunnittelussa.

Työpaikoilla ihmisen myötäsyttyiset kognitiiviset reunaehdot näyttäytyvät havaitsemisen, tarkkaavaisuuden, muistamisen ja motorisen toiminnan ongelmina, jos työtä ei ole suunniteltu ihmisen näkökulmasta (Broadbent, Cooper, Fitzgerald & Parkes 1982, Norman 1981, Rasmussen 1986, Saariluoma, Maartola & Niemi 2000, Wickens 2005). Inhimillinen virhe voi liittyä siihen, että mieli ei ole keskittynyt käsillä olevaan tehtävään, ihminen unohtaa onko sammuttanut tai käynnistänyt tarvittavan työkooneen, tai hän painaa vahingossa väärää kytkintä (Wallace & Chen 2005). Havaitsemisen tai huomion kohdistamisen vaikeutuminen johtaa lipsahduksiin ja esimerkiksi asioiden järjestys voi vaihtua; muistin kuormittuminen näkyy lapsuksina ja muisti- virheinä, joiden vuoksi asiat jäävät tekemättä tai unohdetaan missä vaiheessa ollaan (Glendon & McKenna 1995). Ihmisen toiminta voi erehdyksessä johtaa vaaratilanteeseen, jos noudatetaan huonoa ohjetta tai toimitaan vanhojen rutiinien varassa. Kyse voi olla myös siitä, että suunnitelmat ovat riittämättömiä tai niiden toteuttaminen ei suju niin kuin oli ajateltu tai valmiit ratkaisut eivät ole tilanteessa riittäviä (Reason 1990). Ajatteluvirheen vuoksi ihminen voi myös tietoisesti valita ei-turvallisen tavan toimia, koska ei esimerkiksi usko joutuvansa itse onnettomuuteen (Petersen 1996, Saariluoma 2002).

Monet työtehtävät tapahtuvat alati muuttuvassa tilanteessa, jolloin ne vaativat hyvää tilanne-tietoisuutta eli kykyä ylläpitää muuttuvassa tilanteessa käsitystä siitä mitä tapahtuu (Endsley 1995). Tilannetietoisuuden puuttuminen tai vajavainen tilannetietoisuus on tunnistettu yhdeksi merkittävimmäksi tekijäksi onnettomuuksissa, joiden taustalla on ihmisen toiminta ja inhimillinen virhe (Endsley & Rodgers 1998). Hyvän tilannetietoisuuden syntyminen edellyttää, että inhimillinen tiedonkäsittely onnistuu: ympäristö havainnoidaan ja tulkitaan oikein, tapahtumien merkitys ymmärretään, tilanteen kehittymistä pystytään ennakoimaan ja arvioimaan ja ihminen ymmärtää tekojensa ja tapahtumien yhteyden ja niiden vaikutuksen toteutettaviin tehtäviin ja päämääriin (Endsley 1995).

Ihmisen toiminnan fyysiset ja kognitiiviset reunaehdot eivät ole sinänsä ongelma toiminnan kannalta. Hyvä ennakoiva suunnittelu ottaa riittävästi huomioon ihmisen luontaiset perusominaisuudet: inhimillisiä virheitä ja niiden seurauksia voidaan vähentää, kun työympäristöön, järjestelmiin ja käytäntöihin liittyvät tekijät eivät kuormita tiedonkäsittelyä tarpeettomasti (Gore 2002, Hollnagel, Kaarstad & Lee 1999, Peterson 1996, Reiman & Oedewald 2008, Saariluoma 2002).

1.3 Miksi inhimillisiä virheitä tapahtuu?

Virheiden kuvaaminen ei vielä riitä kertomaan miksi virheitä tapahtuu. Työntekijä toimii työpaikalla aina tietyssä ympäristössä ja tilanteessa ja tietyissä olosuhteissa; virheitä tapahtuu kun yksilö on vuorovaikutuksessa ympäristön kanssa (Reason 1990, Rasmussen 1986). Työhön liittyvät tekijät voivat vaikeuttaa inhimillistä tiedonkäsittelyä ja heikentää tilannetietoisuutta ja näin altistaa inhimillisille virheille. Suomalaisen kognitiotieteilijän ja ajatteluvirheiden tutkijan kiteyttämänä: ”Virheet pikemminkin toteutuvat yleisistä syistä jonkun ihmisen kautta kuin ovat jonkun syy” (Saariluoma 2002, s. 7). Inhimillisiä tekijöitä tutkivalla Human factors -alalla puhutaan ”ansoista” (traps), joita työntekijälle on ikään kuin asetettu työpaikalla (Petersen 1996). Kyse voi olla työympäristössä olevista esteistä ja vaaroista, joita on vaikea havaita tai muista vallalla olevista työtavoista, joiden vuoksi työtehtävät ja tilanteet eivät ole ihmisen mittaisia.

Virheitä tapahtuu monenlaisissa työtilanteissa: kun ihminen käyttää laitteita, tunnistaa sig-naaleja, työskentelee melussa, hahmottaa kaavioita, lukee ohjeita ja asentaa ja säättää laitteiden osia (Petersen 1996). Poikkeavien tai harvoin suoritettavien töiden, kuten käyttöönotto- ja vuosihuoltotöiden lisäksi normaaliin toimintaan liittyvissä huolto- ja kunnossapitotoiminnoissa on riskejä, kun joudutaan liikkumaan vaara-alueilla, joilla kenenkään ei pitäisi normaalisti liikkua. Virheitä voi tapahtua rutiinitilanteissa, jos tilanne vaatii asian hoitamista ei-totutulla tavalla ja joudutaan toimimaan vastoin hyvin opittuja automaattisia tapoja (taitoperusteiset virheet). Puolitutuissa tilanteissa virheet liittyvät siihen, että automaattisia rutiineja ei vielä ole ja ne toimintasäännöt, joita osataan soveltaa, eivät välttämättä ole riittäviä ja sopivia (sääntöperusteiset virheet). Täysin uudet tilanteet puolestaan kuormittavat tiedonkäsittelyä, kun käytössä ei ole automaattisia rutiineja ja virhe voi syntyä siitä, ettei osata valita oikeaa menettelytapaa (tietoperusteiset virheet). (Rasmussen 1986, Reason 1990)

Työolosuhteissa, -välineissä ja toimintatavoissa on useita seikkoja, jotka heikentävät ihmisen kykyä toimia ja näin ollen altistavat inhimillisille virheille. Nykyaikana työ kuormittaa aivoja: työ vaatii osaamista ja uuden oppimista, työssä tulee havaita, huomata ja muistaa asioita sekä tehdä päätöksiä ja työssä käytetään tietojärjestelmiä ja tietotekniikkaa (Kauppinen ym. 2010). Työtehtävien hoitaminen vaatii jatkuvaa uuden oppimista, mutta oppiminen ja asioiden muistaminen edellyttää aikaa, eikä sitä ole riittävästi työssä (Kalakoski 2009). Monissa työtehtävissä aivojen kuormitusta syntyy siitä, että tulee tehdä useita asioita yhtäaikaaisesti ja vuorotellen ja työskennellään monien tietolähteiden ja näyttölaitteiden varassa (Laxmisan ym. 2007, Sluiter 2006, Yee, Hunt & Pellegrino 1991). Tietotekniikan käyttöönkin voi liittyä tarpeetto-

mia kuormitustekijöitä jos käytettävyys on huono tai järjestelmät ovat epäloogisia ja keskenään ristiriitaisia (Nielsen 1993, Woods & Dekker 2000).

Työtä myös tehdään usein aivojen kannalta vaativissa tilanteissa. Keskeytykset, poikkeamat ja häiriöt hankaloittavat tiedonkäsittelyä, sitovat ennakoimattomasti aikaa, johtavat kiireeseen ja työpäivien venymiseen ja altistavat näin kognitiivisille virheille (Coraggio 1990; Kalliomäki-Levanto 2009, Oulasvirta 2006). Suomessa keskimäärin 45 % työssä käyvistä raportoi kokevansa työtä haittaavia keskeytyksiä melko usein ja jatkuvasti (Kauppinen ym. 2010) ja tutkimusten mukaan keskeytykset heikentävät työssä suoriutumista muun muassa lääkäreillä, sairaanhoitajilla, farmaseuteilla, lentäjillä, ydinvoimalan valvomotyöntekijöillä, ohjelmistoinsinööreillä sekä toimistotyöntekijöillä (Brixey ym. 2007, Jett & Geroge 2003, McGillis ym. 2010, Szameitat A.J., Rummel, Szameitat D.P. & Sterr 2009, Zohar 1999). Myös ääni- ja kuvamelu kuormittavat aivoja ja muistia ja ympäristössä liikkuvat kohteet kaappaavat huomion (Pearson & Sahraie 2003, Venetjoki, Kaarlela-Tuomaala, Keskinen & Hongisto 2006).

Nykyajan työ on vaativaa kaikilla toimialoilla. On entistä tärkeämpää ottaa huomioon ne työhön liittyvät tekijät, jotka kuormittavat tarpeettomasti aivoja ja vaikeuttavat ihmisen kykyä käsitellä tietoa. Tietyissä työskentelyolosuhteissa (esim. hälyisä ympäristö) ja tietyssä tilanteessa (esim. univaje) psykologiset ja fysiologiset rajoitukset entistään häiritsevät toimintakykyä ja näin altistavat virheille (Cowan 2001, Daneman & Carpenter 1980, Dorrian ym. 2003, Hess 2005, Venetjoki ym. 2006). Inhimillisten virheiden vähentämiseksi tarvitaan keinoja, joiden avulla voidaan tunnistaa työtehtävän ääressä ja vaaratilanteiden tutkinnassa mitä virheille altistavia tekijöitä työstä ja tapahtumaketjuista löytyy, mikä on niiden merkitys työn sujuvuudelle ja inhimillisten virheiden ja vaaratilanteiden syntymiselle, ja millaisin ratkaisuin virheitä ja vaaratilanteita voidaan vähentää (Dekker 2002, Park 1987, Reason 2000, Wickens & Hollands 2000).

1.4 SUJUVA-tutkimushanke

Monitieteisen ryhmämme tavoitteena oli tarjota työpaikoille uutta tutkimukseen perustuvaa tietoa, jonka avulla työn tekemisen sujuvuus lisääntyy, inhimilliset virheet vähenevät, työturvallisuus paranee ja inhimillisiin virheisiin liittyvät työtapaturmat vähenevät. Tutkimme kognitiivisen psykologian ja ergonomian näkökulmasta niitä työhön liittyviä tekijöitä, joita muuttamalla inhimillisiä virheitä ja työtapaturmia voidaan vähentää ja turvallisuutta parantaa. Toimme suomalaisille työpaikoille olemassa olevan validoidun työelämän kognitiivisten virheiden kyselymenetelmän (Wallace & Chen 2005) ja kehitimme uuden kyselyn inhimillisille virheille altistavien tekijöiden kartoittamiseen työssä. Selvitimme työolosuhteiden yhteyttä inhimillisiin virheisiin sekä olosuhteiden ja virheiden yhteyttä yrityksissä tapahtuvien työtapaturmien määrään.

Ensimmäisessä tutkimusosiossa (TO1) selvitimme

- mitkä työhön, työmenetelmiin, työvälineisiin ja työympäristöön liittyvät tekijät ovat yhteydessä inhimillisten virheiden esiintymiseen työssä ja
- mitkä inhimilliset virheet ja niille altistavat tekijät ovat yhteydessä työpaikan tapaturmasuhteeseen

Toisessa tutkimusosiossa (TO2) kehitimme menetelmää, jonka avulla

- työpaikan vaaratilanteiden tutkinnassa tunnistetaan inhimillisiä virheitä ja
- saadaan esiin tapahtumaketjussa niitä työhön liittyviä tekijöitä, jotka altistivat inhimilliselle virheelle

Sujuva-tutkimus toteutettiin yrityskyselyinä (TO1) ja tapahtuneiden vaaratilanteiden läpi-käynneillä (TO2) sekä arvioimalla yritysten työturvallisuutta tarkastellen työpaikan tapaturma-suuhdetta (TO1). Tutkimus toteutettiin neljän yrityksen työpaikoilla, joissa tehdään kunnossapito-, huolto-, varasto-, asennus- tai tuotantotyötä. Kyseessä ovat alat, joissa tapahtuu paljon tapaturmia (Tapaturmavakuutuslaitosten liitto). Näillä aloilla työ on myös kognitiivisesti vaativaa, koska työtehtävät ovat monimutkaisia ja muuttuvia, työympäristö vaihtelee ja työssä käytetään koneita ja laitteita.

Tutkimuksen eettinen lausunto haettiin Työterveyslaitoksen eettiseltä työryhmältä ja tutkimuksesta tehtiin tieteellisen tutkimuksen rekisteriseloste. Tutkimuksessa saatava aineisto on vain Työterveyslaitoksen nimettyjen tutkijoiden käytössä. Tulokset raportoidaan niin, että yksittäiset työpaikat ja osallistujat eivät ole tunnistettavissa.

Sujuva-tutkimus toteutettiin 1.6.2011 - 31.3.2015 ja tutkimusta rahoitti Työsuojelurahasto. Hankkeen vastuullisena johtajana toimi PsT erikoistutkija Virpi Kalakoski ja hanke kuului Työterveyslaitoksen Aivot työssä -tutkimusalueeseen, jonka johtajana toimi marraskuuhun 2014 saakka tutkimusprofessori, LKT, Kiti Müller, ja sen jälkeen FT Kai Puolamäki. Hankkeen johtamiseen osallistuvaan ohjausryhmään kuuluivat Kenneth Johansson (Työsuojelurahasto) ja Anna-Maria Teperi (Helsingin kaupungin työterveyskeskus, 2014 lähtien Työterveyslaitos) sekä Työterveyslaitoksesta Markku Aaltonen, Arja Ala-Laurinaho, Anneli Leppänen (ohjausryhmän puheenjohtaja), Kiti Müller, Markku Sainio ja Mikael Sallinen. Ohjausryhmän kokouksiin osallistui myös kohdeyritysten edustajia. Kohdeyritykset ja niiden yhteyshenkilöt olivat: Finavia Oyj (Markku Tanni); Keslog Oy (Toni Pelin); VR Track (Heidi Kymäläinen ja Timo Pinomäki) ja UPM Timber Oy (Mika Lampola). Hankkeen tuloksia on raportoitu tieteellisissä seminaareissa ja julkaisuissa sekä yleistajuisissa raporteissa, lehtiartikkeleissa ja esityksissä.

2 SUJUVA-KYSELYMENETELMÄ

Sujuva-kyselyn avulla tutkittiin inhimillisille virheille altistavien tekijöiden esiintymistä ja yleisyyttä vastaajan työssä ja työpaikalla. Kysely toteutettiin neljässä organisaatiossa maaliskesäkuussa 2012. Tutkimukseen kutsuttiin kaikki tietyn osaston/työpaikan työntekijät. Kysely tehtiin anonyyminä verkko- tai paperikyselynä työpäivän aikana. Tutkimuksesta informoitiin osallistujia etukäteen työpaikan ilmoitustauluilla, infotelevisioissa tai työpaikkajulkaisuissa. Tutkimustiedote oli nähtävillä hankkeen verkkosivulla ennen kyselyn aloittamista sekä kyselyn yhteydessä. Kyselyyn osallistuminen oli vapaaehtoista ja suostumus käyttää vastauksia tutkimuksessa annettiin vastaamalla ja palauttamalla kysely tai painamalla verkkokyselyn lähetä -painiketta.

2.1 Kyselyyn vastaajat

SUJUVA-kyselyyn kutsuttiin 2951 työntekijää ja siihen vastasi kaiken kaikkiaan 1681 työntekijää neljän yrityksen useista eri yksiköistä. Näin ollen koko kyselytutkimuksen vastausprosentti oli 57. Vastausprosentti vaihteli suuresti yritysten välillä: alhaisimmillaan se oli 26 % ja korkeimmillaan 89 %. Myös kyselyyn osallistuneiden lukumäärä yritystä kohden vaihteli (170 - 953 vastaajaa / yritys).

Vastaajista 92 % oli miehiä ja 8 % naisia. Esimiehiä oli 15 % ja muita työntekijöitä 85 %. Vastaajat olivat keskimäärin 40-vuotiaita (KH = 12). Noin kolmannes vastaajista kuului ikäryhmään 25 - 34 vuotta ja neljännes vastaajista ikäryhmään 35 - 44 vuotta.

Vastaajista suurin osa, 57 % oli työskennellyt nykyisellä työnantajalla 2-20 vuotta, 12 % oli työskennellyt työnantajalla korkeintaan 2 vuotta ja 31 % yli 20 vuotta. Vastaajista 66 % oli työskennellyt nykyisissä työtehtävissä 2 - 20 vuotta, 19 % oli työskennellyt nykyisissä työtehtävissä korkeintaan 2 vuotta ja 15 % yli 20 vuotta.

Vastaajista noin 30 % tekee normaalia pidempää työviikkoa lähes joka kuukausi tai useammin. Vastaajista reilu viidennes tekee 9-12-tuntisia työpäiviä ja 8 % yli 12-tuntisia työpäiviä lähes joka kuukausi. Noin 30 % vastaajista työskentelee vähintään osan työvuorostaan klo 22 - 06 välisenä aikana. Vastaajista noin 15 % ei pidä lainkaan yli 25 minuutin taukoa työvuoronsa aikana.

Jotta yksittäisten yritysten tulokset eivät korostu tuloksissa, eri yritysten vastaukset on tulosten raportoinnissa painotettu vastausmäärien mukaan siten, että jokainen neljästä osallistuvasta organisaatiosta edustaa yhtä suurta osaa vastauksista. Painotetussa aineistossa esimiesten vastaukset korostuvat hieman enemmän kuin painottamattomassa aineistossa (esimiesten painotettu osuus vastaajista 21%). Lisäksi

painotetussa aineistossa vastaajien keski-ikä on hiukan korkeampi (44 vuotta) ja aineistossa korostuu hiukan painottamatonta aineistoa enemmän niiden työntekijöiden vastaukset, jotka ovat työskennelleet yli 20 vuotta nykyisellä työnantajalla (painotettu 42%) ja nykyisissä työtehtävissä (painotettu 22%).

2.2 Kyselyn osiot

Sujuva-kyselyyn kuului neljä osiota ja kaikkiaan 36 kysymystä, joista monissa oli useita alakohtia. Kysymyksiin vastattiin valitsemalla oikea vaihtoehto tai joidenkin kysymysten kohdalla kirjoittamalla vastaus tyhjään tilaan. Kysely toteutettiin suomen- ja ruotsinkielisenä. Kysymyksiä on kuvattu tarkemmin tulosten esittelyn yhteydessä.

Kyselyn ensimmäisessä osiossa kysyttiin vastaajaan ja työhön liittyviä taustatietoja, joiden perusteella vastauksia voi ryhmitellä ja tarkastella, esimerkiksi vastaajan ikä, sukupuoli sekä kokemus kyseisissä tehtävissä ja kyseisellä työpaikalla.

Toisessa osiossa kysyttiin työtapaturmiin liittyviä seikkoja, jotka liittyivät esimerkiksi koettujen vaaratilanteiden ja työtapaturmien määrään sekä työtapaturmien syntyyn ja vähentämiseen.

Kolmannessa osiossa tarkasteltiin inhimillisten virheiden luonnetta kysyen esimerkiksi muistamiseen, huomaamiseen ja toimintaan liittyvistä ongelmista ja virheistä. Tässä osiossa käytettiin kansainvälistä kognitiivisia virheitä kartoittavaa työpaikkakyselyä (Workplace Cognitive Failure Scale, Wallace & Chen 2005), joita täydennettiin Sujuva-kyselyä varten muodostetuilla uusilla kysymyksillä.

Neljännän osion muodostivat kysymykset, joissa kysyttiin inhimillisille virheille altistavista tekijöistä, jotka liittyvät esimerkiksi työn keskeytyksiin, osaamiseen ja fyysiseen työympäristöön. Nämä kysymykset muodostettiin Sujuva-kyselyä varten pohjaten johdannossa kuvattuun kognitiivisen psykologian ja ergonomian tutkimustietoon, joka tarkastelee inhimillistä tiedonkäsittelyä vaikeuttavia tekijöitä sekä turvallisuuteen vaikuttavia työympäristön olosuhteita.

Lopuksi vastaajia pyydettiin arvioimaan kuinka helppoa kyselyyn oli vastata ja annettiin mahdollisuus tuoda esiin muita työturvallisuuteen ja tutkimukseen liittyviä ajatuksia ja mielipiteitä. Kysely koettiin keskimäärin melko helpoksi vastata arvosanalla 1.8, kun 1 tarkoittaa erittäin helppo vastata ja 4 erittäin vaikea vastata. Kyselyyn vastaaminen kesti keskimäärin 23 minuuttia kun tarkasteltiin verkossa annettujen kaikkien vastausten mediaania (1292 vastausta).

3 SUJUVA-KYSELYN TULOKSET

Kyselyn tulokset liittyvät työtapaturmiin ja vaaratilanteisiin, inhimillisten virheiden luontee-seen sekä inhimillisille virheille altistaviin tekijöihin. Keskeisinä tutkimuskysymyksinä olivat työolosuhteiden yhteys inhimillisiin virheisiin sekä työolosuhteiden ja inhimillisten virheiden yhteys työtapaturmiin.

3.1 Työtapaturmat, vaaratilanteet ja niiden vähentäminen

Vastaajista noin kolmannes ilmoitti joutuneensa vähintään yhteen työpaikkatapaturmaan viimeisen kolmen vuoden aikana. Noin 5 % oli joutunut viimeisen kolmen vuoden aikana useampaan kuin kahteen työpaikkatapaturmaan. Kaikkiaan vastaajajoukossa oli oman ilmoituksen mukaan sattunut yhteensä 896 työtapaturmaa viimeisen kolmen vuoden aikana työssä (työmatkat pois lukien).

Naisten ja miesten välillä ei havaittu eroa työtapaturmiin joutumisessa. Nuoret alle 25-vuotiaat työntekijät joutuivat työtapaturmiin kaksi ja puoli kertaa useammin kuin vanhemmat työntekijät. Työntekijät, joiden työkokemus yrityksessä oli 2-10 vuotta, joutuivat työtapaturmaan useammin kuin lyhempään tai pitempään yrityksessä palvelleet. Äidinkieli ei ollut yhteydessä työtapaturmaan joutumiseen.

Kyselyn vastaajia pyydettiin arvioimaan työtapaturman uhan suuruutta omassa työssään.

Noin puolet (51 %) vastaajista piti työtapaturman uhkaa omassa työssään melko pienenä ja yli kolmannes (38 %) melko suurena. Vain harvat vastaajat arvioivat tapaturman uhan erittäin suureksi (4 %) tai lähes olemattomaksi (8 %).

3.1.1 Vaaratilanteita havaitaan usein, mutta niistä ei aina ilmoiteta

Vaikka työtapaturman uhkaa ei koettu kovin suurena, vaaratilanteita havaitaan työssä usein. Joka kymmenes kyselyn vastaaja ilmoitti havaitsevansa niitä päivittäin, noin neljäsosa viikoittain ja reilu kolmannes kuukausittain. Lähes 30 % ilmoitti, että havaitsee työturvallisuuteen liittyviä vaaratilanteita työssään vain vuosittain ja vain 2 % vastaajista ilmoitti, että ei havaitse niitä koskaan.

Vaikka vaaratilanteita havaitaan usein, niistä ei aina tehdä vaaratilanneilmoituksia. Vain noin joka viides vastaaja kertoi tekevänsä aina tai melko usein vaaratilanneilmoituksen huomaamistaan työturvallisuuden vaaratilanteista tai työturvallisuushavainnoista/-poikkeamista. Yli puolet (57 %) vastasi ilmoittavansa niistä melko harvoin, ja reilu viidennes (23 %) ei tee koskaan vaaratilanneilmoituksia.

Kyselyssä kysyttiin, miksi osa työturvallisuuden vaaratilanteista saattaa jäädä ilmoittamatta vastaajan työpaikalla, ja vastaajia pyydettiin arvioimaan eri tekijöiden vaikutusta ilmoittamatta jäämiseen. Vastausten prosenttijakaumat on koottu taulukkoon 1.

Eniten vaikuttava syy työturvallisuuden vaaratilanteiden ilmoittamatta jäämiseen oli ilmoitusmenettelyn tuntuminen työläältä. Lisäksi tyypillistä oli, että työntekijä oli korjannut asian itse, eikä hänen mielestään enää ollut tarpeen ilmoittaa tai se, että työntekijä ei uskonut, että asialle tehtäisiin mitään, vaikka siitä ilmoittaisikin.

Taulukko 1. Vaaratilanteiden ilmoittamatta jäämisen syyt.

Miksi työpaikallasi osa työturvallisuuden vaaratilanteista saattaa jäädä ilmoittamatta?	vaikuttaa paljon	vaikuttaa jonkin verran	ei vaikuta lainkaan
ilmoitusmenettely tuntuu työläältä	26 %	51 %	23 %
korjasin itse asian, joten mielestäni ei ollut enää tarpeen ilmoittaa	27 %	42 %	31 %
en usko, että asialle tehdään mitään	23 %	47 %	30 %
ei ole aikaa ilmoittaa työtehtävien vuoksi	19 %	37 %	44 %

Vastaajilla oli lisäksi mahdollisuus kirjoittaa omin sanoin arvionsa, minkä vuoksi vaaratilanteista ei ilmoiteta. Kysymykseen saatiin useita erityyppisiä vastauksia, esimerkiksi seuraavia:

- ei kannata ilmoittaa, jos kyseessä on pieni riski, usein toistuva tilanne, tai tilanne josta on ollut jo aiemmin puhetta tai tehty ilmoituksia
- koetaan, että ilmoittaminen kuuluu jollekin toiselle henkilölle ja joku muu tai asiaan osallinen henkilö tekee ilmoituksen
- asia unohtuu
- asiaa vähätellään ja ollaan välinpitämättömiä tai epäillä, että ilmoittaminen ei vaikuttaisi kuitenkaan mihinkään
- vaaratilanteiden ilmoittamisjärjestelmään ja organisointiin liittyy ongelmia, kuten epäselvyydet vaaratilanteen määrittelyssä, ilmoitusohjelman vaikeakäyttöisyys, ilmoitusten tekemiseen tarvittavien tietokoneiden riittämättömyys, haluttomuus raportoida julkisesti sekä puutteet osaamisessa ja esimiesavun saamisessa ilmoituksen tekemiseen

- pelätään, että ilmoittamisesta aiheutuvat seuraukset ja menettelyt hankaloittaisivat työtä tulevaisuudessa
- ei haluta ilmoittaa, jos on itse ollut aiheuttamassa vaaratilanteen
- ajatellaan, että työssä on aina vaaratilanteita

3.1.2 Työympäristö ja työkuormitus nähdään keskeisinä tapaturmatekijöinä

Vastaajia pyydettiin arvioimaan, kuinka paljon eri tekijät vaikuttavat siihen, että hänen työpaikallaan sattuu työtapaturmia tai vaaratilanteita. Vaihtoehtojen vastauksen jakaumat on esitetty taulukossa 2 järjestettynä ”paljon” -vastausten yleisyyssjärjestykseen. Neljä yleisintä tekijää, joiden ajatellaan vaikuttavan paljon siihen, miksi tapahtuu työtapaturmia ja vaaratilanteita tapahtuu, ovat työympäristön olosuhteet, liiallinen työkuormitus, työn häiriytyminen tai katkonaisuus sekä se, että työpaikalla tai -vuorossa ei ole riittävästi työntekijöitä.

Taulukko 2. Työtapaturmien ja vaaratilanteiden syyt.

Miksi työpaikallasi tapahtuu sinun mielestäsi työtapaturmia tai vaaratilanteita?	vaikuttaa paljon	vaikuttaa jonkin verran	ei vaikuta lainkaan
työympäristön olosuhteet	39 %	48 %	13 %
liiallinen työkuormitus	30 %	47 %	23 %
työn häiriintyminen tai katkonaisuus	23 %	52 %	25 %
työpaikalla tai -vuorossa ei ole riittävästi työntekijöitä	23 %	40 %	37 %
tiedonkulun ongelmat	21 %	48 %	31 %
toimitaan ohjeiden vastaisesti	21 %	37 %	42 %
ongelmat koneissa, laitteissa tai järjestelmissä	20 %	53 %	27 %
toimitaan vahingossa väärällä tavalla	19 %	56 %	25 %
asioita jää huomaamatta	18 %	63 %	19 %
puutteet työn suunnittelussa	17 %	44 %	39 %
asioita unohtuu	15 %	58 %	27 %
puutteet osaamisessa	12 %	48 %	40 %
vaikea tavoittaa töiden hoitamiseen liittyviä henkilöitä	9 %	38 %	53 %
työpaikalla tai -vuorossa on liikaa työntekijöitä	9 %	19 %	72 %
ongelmat ohjeissa	6 %	38 %	56 %
puutteet vaaramerkinnöissä	5 %	36 %	59 %

3.1.3 Vastaajat estävät omalla toiminnallaan työtapaturmia

Vastaajia pyydettiin myös arvioimaan valmiiksi esitetyistä vaihtoehdoista, onko hän (ja kuinka usein) estänyt työtapaturman tai onnettomuuden synnyn viimeisen vuoden aikana. Vastausten jakaumat on esitetty taulukossa 3, josta näkee, että yleisimpiä tapoja työtapaturman tai onnettomuuden synnyn estämiseen ovat että osataan arvioida vaara ja varautua siihen sekä työtoverin varoittaminen uhkaavasta vaarasta.

Taulukko 3. Vastaajan oma toiminta työtapaturman tai onnettomuuden estämiseksi.

Oletko viimeisen vuoden aikana itse omalla toiminnallasi estänyt työtapaturman tai onnettomuuden synnyn, esimerkiksi seuraavilla tavoilla?	useasti	kerran tai kaksi	en kertaakaan	en ole joutunut tällaiseen tilanteeseen
osasin arvioida vaaran ja varautua siihen	25 %	43 %	14 %	18 %
varoitin työtoveria uhkaavasta vaarasta	13 %	55 %	13 %	19 %
estin vaaratilanteen syntymisen, esim. korjasin itse havaitsemani puutteellisen suojauksen	7 %	45 %	23 %	25 %
havaitsin uhkaavan vaaran ja pysäytin koneen/linjan tai keskeytin työn	7 %	40 %	18 %	35 %
kielsin / estin työtoveria työskentelemästä vaaraa aiheuttavalla tavalla	6 %	37 %	27 %	30 %

Vastauslomakkeeseen oli mahdollista itse kirjoittaa, miten on omalla toiminnallaan estänyt työtapaturman tai onnettomuuden synnyn. Yksittäisten toimenpiteiden kuvausten lisäksi vastauksissa nousi esiin joitain yleisemmin käytössä olevia keinoja:

- järjestykseen ja siisteyteen vaikuttaminen, esimerkiksi kulkureittien siivoaminen ja irtotavaroiden järjestäminen
- varoitusten tai vaaramerkintöjen asettaminen
- liukkauden torjunta
- työkaverin neuvominen turvallisempiin työtapoihin tai informoiminen itselle sattuneesta vaaratilanteesta
- esimiehelle ilmoittaminen

Työtapaturmien ja vaaratilanteiden vähentämisen keinoja kysyttiin siten, että vastaajat saivat arvioida miten tehokkaana he eri keinoja pitävät. Vastaajien arviot eri keinojen tehokkuudesta on koottu alla olevaan taulukkoon 4. Tehokkaimpia keinoja työtapaturmien ja vaaratilanteiden vähentämiseen vastattiin olevan perehdytyksen parantaminen, paremmat työvälineet, -koneet tai laitteet, oman asenteen parantaminen sekä ergonomian tai käytettävyyden parantaminen. Vastaajat näkivät vähiten tehokkaina keinoina tarkistus- tai muistilistojen käytön sekä ylitöiden vähentämisen.

Taulukko 4. Työtapaturmien ja vaaratilanteiden vähentämiskeinojen tehokkuus.

Kuinka tehokkaita alla luetellut keinot sinun mielestäsi olisivat, kun halutaan vähentää työtapaturmia ja vaaratilanteita työpaikallasi?	hyvin tehokas	melko tehokas	ei kovinkaan tehokas
perehdytyksen parantaminen	47 %	44 %	9 %
paremmat työvälineet, -koneet tai laitteet	44 %	42 %	14 %
oman asenteen parantaminen	44 %	40 %	16 %
ergonomian tai käytettävyyden parantaminen	41 %	49 %	10 %
työpaikan työturvallisuusilmapiirin parantaminen	39 %	48 %	13 %
koulutuksen lisääminen	35 %	49 %	16 %
valaistuksen parantaminen	35 %	45 %	20 %
turvallisten toimintatapojen säännöllinen kertaaminen	34 %	52 %	14 %
työkuormituksen vähentäminen	32 %	46 %	22 %
melun vähentäminen	29 %	48 %	23 %
esimiesten osaamisen lisääminen	29 %	44 %	27 %
työvuorojärjestelyjen muuttaminen	25 %	42 %	33 %
ohjeistuksen kehittäminen	25 %	57 %	18 %
paremmat työvaatteet ja -varusteet	25 %	42 %	33 %
ylitöiden vähentäminen	18 %	35 %	47 %
tarkistus- tai muistilistojen käyttö	15 %	50 %	35 %

3.1.4 Vastaajat tunnistavat tyypillisiä vaaroja

Kyselyyn vastanneista henkilöistä lähes 80 % (1322 vastaajaa) vastasi kysymykseen, jossa pyydettiin vapaasti kuvailemaan tapaturmavaaroja työssään. Vastaajat tunnistivat hyvin omassa työssään ja työpaikalla tyypillisiä vaaroja ja ilmoittivat yhteensä yli 2500 työtapaturman vaaraa. Erilaiset tekijät korostuivat mukana olleissa yrityksissä kuvastaen eroja työn luonteessa ja tyypillisissä olosuhteissa.

Yleisimpiä vaaratilanneluokkia olivat sisäisen liikenteen vaarat, fyysinen kuormittuminen, kaatuminen, kompastuminen ja liukastuminen työssä, putoavat tai kaatuvat esineet, ulkoisen liikenteen vaarat, sähkö, altistuminen kemikaaleille tai melulle sekä koneisiin ja työvälineisiin liittyvät vaarat. Vastausten määrän ja tuotettujen vastausten moninaisuuden perusteella vastaajat ovat hyvin selvillä tekijöistä, jotka niin tutkimusten kuin tapaturmatilastojen valossa ovat yleisimpiä vaaran paikkoja omassa työssä.

Tapaturman vaaroja listanneista vastaajista noin 7 % mainitsi vastauksessaan kiireen yhdeksi oleellisista tapaturmavaaroista. Huomattavasti useampi vastaaja kuitenkin koki painetta kiirehtiä työssään: kolmannes vastasi kokevansa kiirehtimispainetta viikoittain tai useammin. Kiirettä kokevat näkivät työtapaturman uhkan omassa työssään suurempana kuin muut vastaajat.

3.1.5 Työntekijöillä on hyviä ehdotuksia työturvallisuuden parantamiseksi

Kyselyssä työntekijät saivat myös kirjata vastauskenttään omia kehitysehdotuksiaan työturvallisuuden parantamiseksi. Ehdotukset olivat enimmäkseen konkreettisia työpaikan tiettyihin tilanteisiin, olosuhteisiin ja työvälineisiin liittyviä parannuksia, kuten liikennepeilit, valaistus, tavaroiden asettelu, siivous sekä työvaatetukseen liittyvät ehdotukset. Lisäksi esitettiin yleisluonteisempia ehdotuksia, kuten työntekijöiden ajatusten kuunteleminen asioiden kehittämisessä, turvallisuusperehdytyksen lisääminen niin uusille kuin pitkään töissä olleille työntekijöille, sääntöjen kertaaminen kaikille, sääntöjen noudattamisen valvomisen tehostaminen ja työkuormituksen vähentäminen.

Kaiken kaikkiaan kyselyyn osallistuneilla työntekijöillä on runsaasti konkreettisia ja käyttökelpoisia omaan työhön ja työympäristöön liittyviä kehittämis ehdotuksia, joiden avulla työturvallisuutta voidaan parantaa. Useita kyselyn esiin nostamista yritys-kohtaisista ehdotuksista onkin jo ryhdytty viemään eteenpäin tutkimuksessa mukana olleissa työpaikoissa.

3.2 Inhimilliset virheet

Inhimillisten virheiden osalta tarkasteltiin sekä kansainvälisen kyselyn (Workplace Cognitive Failure Scale; Wallace & Chen, 2005) yhteensä 15 kysymyksen muisti-, huomio- ja toimintavirheosioita että tätä hanketta varten kehitettyjä 15 havaitsemiseen ja muistamiseen liittyvää kysymystä. Ensimmäisessä menetelmässä 5-portainen vastausasteikko sisälsi vaihtoehdot hyvin usein, melko usein, joskus, melko harvoin, hyvin harvoin ja jälkimmäisissä kysymyksissä 5-portainen vastausasteikko oli päivittäin, viikoittain, kuukausittain, vuosittain, ei koskaan. Kysymykset jäsennettiin yhteensä seitsemään inhimillisten virheiden summamuuttujaan, joilla kaikilla oli hyvä reliabilitteetti ($\alpha = .78 - .91$)

Inhimillisiä virheitä koskevat kansainvälisen työpaikkakyselyn kysymykset (15 kpl) jäsentyivät odotusten mukaisesti kolmeen tekijään (Wallace & Chen 2005). Niiden pohjalta muodostettiin seuraavat summamuuttujat:

- 1) Muistivirheet (5 kysymystä, esimerkiksi vaikeuksia palauttaa mieleen työhön liittyviä asioita)
- 2) Havaitsemisvirheet (5 kysymystä, esimerkiksi huomio siirtyy helposti työtovereiden tekemisiin)
- 3) Toimintavirheet (5 kysymystä, esimerkiksi painaa vahingossa laitteen käynnistys-painiketta)

Lisäksi 15 tätä tutkimusta varten luotua inhimillisiin virheisiin liittyvää kysymystä jäsentyivät neljään tekijään, joiden pohjalta muodostettiin seuraavat summamuuttujat:

- 1) Toimitaan virheellisesti ympäristössä (5 kysymystä, esimerkiksi lähdetään kulkemaan väärään suuntaan)
- 2) Työtehtäviä unohtuu (3 kysymystä, esimerkiksi unohdetaan mitä on sovittu)
- 3) Olennaista asiaa ei huomata (3 kysymystä, esimerkiksi jotain olennaista jäi kuulematta, näkemättä tai huomaamatta)
- 4) Vaikea asettaa asioita tärkeysjärjestykseen tai tehdä päätöksiä (4 kysymystä, esimerkiksi vaikea päättää, minkä asian tekeminen on tärkeintä)

3.2.1 Huomaamisen virheet ovat yleisimpiä

Taulukoissa 5 ja 6 on koottu virheluokittain kuinka usein vastaajat kokevat erilaisia inhimillisiä virheitä. Kansainvälisen virhekyselyn asteikoista eniten nousevat esiin havaitsemisvirheet, joita on yli kolmanneksella työssä vähintään joskus (Taulukko 5).

Myös Sujuva-virhekyselyssä (Taulukko 6) vastaava virheluokka on yleisin, eli olennaisia asioita jää huomaamatta ja lisäksi on vaikea asettaa asioita tärkeysjärjestykseen tai tehdä päätöksiä. Lähes joka kymmenennellä vastaajista on tällaisia ongelmia päivittäin tai viikoittain. Näiden virhetyyppien tarkempi tarkastelu tuo esiin, että havaitsemiseen ja huomaamiseen liittyen joka kymmenennellä jää vähintään melko usein huomaamatta jokin työhön liittyvä viesti, tai joku muu työn kannalta olennainen asia jää vähintään viikoittain huomaamatta. Vastaajista 25 - 40 % arvioi tällaisia tilanteita sattuvan joskus.

Taulukko 5. Virhetyyppien yleisyys (kansainvälinen työpaikkakysely WCFS).

Virhetyyppi	Hyvin usein tai melko usein	Joskus	Hyvin harvoin tai ei koskaan
Havaitsemisvirheet	6 %	30 %	64 %
Muistivirheet	5 %	18 %	77 %
Toimintavirheet	3 %	16 %	81 %

Taulukko 6. Virhetyyppien yleisyys (Sujuva virhekysely).

Virhetyyppi	Päivittäin tai viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain tai harvemmin
Vaikea asettaa asioita tärkeysjärjestykseen tai tehdä päätöksiä	9 %	17 %	74 %
Olennaista asiaa ei huomata	8 %	21 %	71 %
Toimitaan virheellisesti ympäristössä	4 %	7 %	89 %
Työtehtäviä unohtuu	4 %	10 %	86 %

Toimimiseen ja muistamiseen liittyen vastaajat kokevat sen sijaan melko vähän ongelmia. Tarkempi tarkastelu toimintavirheiden osalta tuo esiin, että esimerkiksi noin 5 % vastaajista pudottaa melko tai hyvin usein vahingossa esineitä tai asioita ja lähes 40 %:lle vastaajista näin tapahtuu joskus. Vastaajista 15 % yrittää vähintään viikoittain tehdä liian montaa asiaa yhtä aikaa. Ylipäänsä muistivirheitäkin sattuu verrattain vähän. Esimerkiksi noin 8 % vastaajista joutuu melko tai hyvin usein tilanteeseen, jossa ei muista työssä tarvitsemaansa salasanaa tai numerosarjaa, ja neljännekselle vastaajista näin käy joskus.

3.2.2 Inhimillisissä virheissä on jonkin verran yrityskohtaisia eroja

Inhimillisten virheiden kohdalla on myös yrityskohtaisia eroja siinä kuinka paljon erilaisia inhimillisiä virheitä raportoidaan. Kaikissa yrityksissä korostuvat tarkkaavaisuuteen liittyvät virheet. Joissain on muita yrityksiä enemmän myös muistamisen ja/ tai toiminnan virheitä, joissain on muihin verrattuna erityisen vähän priorisoinnin ja päätöksenteon ongelmia.

3.3 Inhimillisille virheille altistavat työolosuhteet

Kyselyssä tarkasteltiin 35 kysymyksen avulla työympäristöön liittyviä tekijöitä, jotka vaikeuttavat inhimillistä tiedonkäsittelyä ja näin altistavat inhimillisille virheille ja työtapaturmille. Kysymyksiin vastattiin 5-portaisella asteikolla (päivittäin, viikoittain, kuukausittain, vuosittain, ei koskaan).

Olosuhdekysymykset (35 kpl) jäsentyivät kuuteen tekijään. Niiden pohjalta muodostettiin seuraavat työolosuhde summamuuttajat:

- 1) Aikapaine ja kuormittuminen (6 kysymystä, esimerkiksi ei ehdi pitää riittävästi taukoja)
- 2) Puutteet ohjeissa (5 kysymystä, esimerkiksi ohjeet ovat ristiriitaisia tai vaikeita ymmärtää)
- 3) Ongelmat kommunikoinnissa (3 kysymystä, esimerkiksi viesti muuttuu tai katoaa matkalla)
- 4) Hankalat havaitsemisosuhteet (6 kysymystä, esimerkiksi näköesteitä tai huono näkyvyys)
- 5) Keskeytykset ja työn sujuvuuden ongelmat (4 kysymystä, esimerkiksi työ keskeytyy toistuvasti)

6) Puutteet vaarojen merkitsemisessä (3 kysymystä, esimerkiksi vaara-alueita ei ole merkitty selvästi)

3.3.1 Fyysisen työympäristön ja työn sujuvuuden ongelmat korostuvat

Työolosuhteiden osalta (Taulukko 7) vastaajat raportoivat yleisimpinä tekijöinä keskeytykset ja työn sujuvuuden ongelmat, joita oli lähes puolella vastaajia vähintään viikoittain. Tarkemmat kysymykset osoittivat, että työn tekeminen katkeaa toistuvasti päivittäin neljänneksellä vastaajista ja yli 40 % vastaajista joutuu päivittäin tarkkailemaan useaa asiaa yhtä aikaa.

Myös hankalat havaitsemisosuhteet nousivat voimakkaasti esiin, niitä on yli kolmanneksella työntekijöistä vähintään viikoittain. Tarkemmat kysymykset toivat esiin, että lähes 60 %:lla vastaajista työympäristössä on päivittäin liikkuvia kohteita joita pitää varoa ja neljännes vastaajista kohtaa päivittäin häiritsevää melua tai valoja työssään.

Aikapaine ja kuormittuminen oli kolmanneksi yleisin esiin noussut virheille altistava työolosuhde. Tarkempien kysymysten perusteella kolmannes vastaajista kokee vähintään viikoittain painetta kiirehtiä työssä ja lähes neljännes tuntee itsensä väsyneeksi työpäivän aikana vähintään viikoittain.

Taulukko 7. Virheille altistavat kuormittavat tekijät ja olosuhteet.

Virheille altistavat kuormittavat tekijät ja olosuhteet	Päivittäin tai viikoittain	Kuukausittain	Vuosittain tai harvemmin
Keskeytykset ja työn sujuvuuden ongelmat	47 %	22 %	31 %
Hankalat havaitsemisosuhteet	36 %	20 %	44 %
Aikapaine ja kuormittuminen	24 %	25 %	51 %
Ongelmat kommunikoinnissa	14 %	24 %	62 %
Puutteet ohjeissa	9 %	17 %	74 %
Puutteet vaarojen merkitsemisessä	4 %	11 %	84 %

3.3.2 Työolosuhteissa on paljon yritysten välisiä eroja

Tiedonkäsittelyä kuormittavissa työolosuhteissa on paljon vaihtelua eri yritysten välillä. Tietyissä yrityksissä korostuvat lähes kaikki tutkitut kuormittavat olosuhteet lukuun ottamatta työkuormaa ja aikapainetta. Myös havainto-olosuhteissa on eroja yritysten välillä. Osassa yrityksiä taas raportoidaan keskimääräistä vähemmän eri kuormittavia olosuhteita, mutta kuitenkin niiden yritysten kohdalla korostuu joko ongelmat varoituksissa tai työkuorma ja aikapaine.

3.4 Työolosuhteet, inhimilliset virheet ja työtapaturmat

Tarkemmissa tulosanalyyseissä tutkittiin olosuhteiden, inhimillisten virheiden ja tapaturmien välisiä yhteyksiä. Näissä analyyseissä käytettiin olosuhteisiin ja virheisiin liittyen yksittäisistä kysymyksistä muodostettuja yllä (luvuissa 3.2 ja 3.3) kuvattuja summamuuttujia.

3.4.1 Työolosuhteet ovat yhteydessä inhimillisten virheiden yleisyyteen

Ensimmäisenä keskeisenä tutkimuskysymyksenä oli, mitkä eri olosuhdetekijät selittävät vaihtelua minkäkin eri inhimillisen virhetyypin yleisyydessä. Eri työolosuhteiden ja inhimillisten virheiden välillä oli lukuisia tilastollisesti merkitseviä korrelaatioita. Tämän vuoksi yhteyksien tutkimisessa käytettiin regressioanalyysin lisäksi regressio-kommonaliteettianalyysiä. Sen avulla voidaan tarkastella missä määrin kukin olosuhdetekijä selittää itsenäisesti muista tekijöistä riippumatta tietyn inhimillisen virheen esiintyvyyden vaihtelua.

Kaiken kaikkiaan työolosuhdetekijöistä nousi esiin kolme tekijää, jotka olivat voimakkaimmin yhteydessä erilaisiin inhimillisiin virheisiin. Nämä kolme työolosuhdetta ovat työkuorma ja aikapaine, tiedon tai informaation puute sekä varoitusmerkkeihin liittyvät ongelmat.

Muistamisen ongelmien osalta noin 30 % vaihtelusta vastaustasoissa selittyi työn olosuhteilla, erityisesti tiedon tai informaation puutteella ja kommunikointiongelmilla.

Tarkkaavaisuuden ongelmien osalta lähes 30 % vaihtelusta selittyi työn olosuhteilla, erityisesti työkuormalla ja aikapaineella.

Toimintavirheiden kohdalla noin 25 % vaihtelusta selittyi työolosuhdetekijöillä, erityisesti puutteilla ohjeissa, varoituksiin liittyvillä ongelmilla sekä työkuormalla ja aikapaineella.

Priorisoinnin ja päätöksenteon ongelmien kohdalla noin 50 % vaihtelusta selittyi työn olosuhteilla, erityisesti tiedon ja informaation puutteella sekä keskeytyksillä.

3.4.2 Työolosuhteet ovat yhteydessä yritysten työtapaturmien määrään

Toisena keskeisenä tutkimuskysymyksenä oli työn olosuhteiden ja inhimillisten virheiden yhteys työtapaturmiin. Työtapaturmien kohdalla tarkasteltiin ensinnäkin organisaatiokohtaisia tapaturmalukuja. Yrityskohtaisesta tapaturmasuhteesta (työpaikatapaturmat tuhatta työntekijää kohden) noin 30 % selittyi regressiomallilla, jossa oli selittäjinä muuttujina kaikki kuusi olosuhde summamuuttujaa, 3 kansainvälisen inhimillisten virheiden summamuuttujaa sekä Sujuva-kyselyn 4 inhimillisten virheiden summamuuttujaa.

Kun tarkasteltiin vain työn olosuhteiden kuutta summamuuttujaa, ne selittivät noin 20 % yrityskohtaisen tapaturmasuhteen vaihtelusta. Keskeiset selittäjät olivat informaation ja tiedon puute sekä kommunikointiin liittyvät ongelmat. Kun tarkasteltiin Sujuva-kyselyn inhimillisten virheiden summamuuttujia, ne selittivät yhteensä noin 8 % yrityskohtaisen tapaturmasuhteen vaihtelusta. Keskeisin inhimillisiin virheisiin liittyvä selittävä muuttuja oli vaikeus priorisoida ja tehdä päätöksiä. Kansainvälisen inhimillisten virheiden kyselyn 3 summamuuttujaa selittävät noin 13 % yrityskohtaisesta tapaturmasuhteesta. Keskeisin selittäjä oli muistamiseen liittyvät inhimilliset virheet.

Toiseksi yrityskohtaisena tapaturmalukuna tarkasteltiin työpaikatapaturmista aiheutuneita sairauspoissaoloja (vuonna 2012, päivää työntekijää kohden). Kyseisen muuttujan kohdalla työn olosuhteet ja inhimilliset virheet selittivät vain noin 8 % sairauspoissaolopäivien vaihtelusta. Regressiomalli, jossa selittäjinä olivat vain työn olosuhteiden 6 summamuuttujaa, selitti noin 4 % poissaoloista. Keskeiset selittäjät olivat informaation ja tiedon puute sekä kommunikointiin liittyvät ongelmat. Sujuva-kyselyn inhimillisiä virheitä tai kansainvälisen kyselyn inhimillisiä virheitä koskevat mallit selittivät korkeintaan noin yhden prosentin sairauspoissaolopäivien vaihtelusta, eikä näitä malleja tarkastella siksi tarkemmin.

Lisäksi työtapaturmien osalta tarkasteltiin vastaajien ilmoittamaa arvioita siitä, kuinka moneen työtapaturmaan he ovat itse joutuneet viimeisen kolmen vuoden aikana. Regressiomalli, jossa olivat mukana kaikki työolosuhde ja inhimillisten virheiden summamuuttujat selitti noin 6 % ilmoitettujen työtapaturmien määrän vaihtelusta. Malli, jossa oli mukana vain kaikki 6 työolosuhdemuuttujaa, selitti noin 5 % vaihtelusta. Keskeisimmät selittävät tekijät olivat huonot havaitsemisosuhteet sekä suuri työkuorma ja aikapaine. Sujuva-kyselyn inhimilliset virheet selittivät noin 3 % vaih-

telusta. Keskeisin selittävä muuttuja oli, että jäi huomaamatta jokin olennainen asia. Kansainvälisen inhimillisten virheiden kysely selitti alle 2 % itsearvioitujen työtapa-turmamäärien vaihtelusta. Keskeisin selittäjä työtapaturmiin joutumiseen oli toimin-tavirheet.

4 YHTEENVETO KYSELYN TULOKSISTA

Sujuva-hankkeen kyselytulokset kuvaavat huolto-, kunnossapito, varasto- ja tuotantotyötä tekevien työntekijöiden ja esimiesten näkemyksiä työturvallisuudesta, inhimillisistä virheistä ja työn olosuhteista. Yli 1600 vastaajan joukossa oli kaiken ikäisiä vastaajia, valtaosa vastaajista oli miehiä. Yli kolmannes vastaajista piti työtapaturman uhkaa melko suurena omassa työssään ja noin kolmannes havaitsi vaaratilanteita työssä vähintään viikoittain. Kuitenkin vain noin joka viides vastaajista tekee aina tai melko usein vaaratilanneilmoituksen. Suurimpana esteenä mainittiin, että ilmoitusmenettely tuntuu työläältä.

Työntekijät tunnistivat keskeisimmiksi työtapaturmien syiksi työympäristön olosuhteet, liiallisen työkuormituksen sekä työn häiriytymisen ja katkonaisuuden. Myös työntekijöiden liian vähäinen määrä sekä tiedonkulun ongelmat nousivat vastauksissa esiin. Tehokkaimmiksi työtapaturmien vähentämisen keinoiksi nimettiin perehdytyksen, työvälineiden, -koneiden ja laitteiden, oman asenteen sekä ergonomian ja käytettävyyden parantaminen. Valtaosa työntekijöistä oli myös omalla toiminnallaan estänyt työtapaturman syntymisen muun muassa osaamalla arvioida vaaran ja varautumalla siihen tai varoittamalla työtoveria uhkaavasta vaarasta.

Inhimillisten virheiden osalta keskeisenä nousivat esiin havaitsemisvirheet sekä olennaisen asian huomaamiseen liittyvät ongelmat. Ihmisen tiedonkäsittelyä vaikeuttavista olosuhteista yleisimpiä olivat keskeytykset ja työn sujuvuuden ongelmat sekä hankalat havaitsemisolosuhteet. Aikapaine ja kuormittuminen, puutteet ohjeissa sekä puutteet vaarojen merkitsemisessä olivat keskeisimmät inhimillisten virheiden esiintymistä ennustavat tekijät.

Puutteet ohjeissa sekä ongelmat kommunikaatiossa olivat keskeisimmät tekijät myös kun selitettiin yritys kohtaista tapaturmasuhteen vaihtelua tai työpaikatapaturmista aiheutuneita sairauspoissaoloja. Kun tarkasteltiin yksilötasolla vastaajien ilmoittamaa arvioita heille sattuneiden työtapaturmien määrästä, huonot havaitsemisolosuhteet sekä aikapaine ja kuormittuminen olivat voimakkaimmin yhteydessä ilmoitettuun tapaturmamäärään.

Yrityskohtaisen työtapaturmasuhteen ja yksittäisten työntekijöiden työtapaturmien määrän osalta työolosuhteet olivat vahvempia selittäjiä kuin inhimilliset virheet. Kuitenkin muistamisongelmat ja vaikeus priorisoida ja tehdä päätöksiä nousivat esiin yrityskohtaisen tapaturmasuhteen selittäjinä.

5 SUJUVA-HANKKEEN TAPATURMATUTKINNAT

Sujuva-hankkeen toisessa osiossa kehitettiin tapaturmatutkintamallia, jolla pyrittiin aiempaa paremmin tunnistamaan virheille altistavia tekijöitä ja kehitetyllä mallilla tehtiin haastatteluja työtapaturmiin ja vaaratilanteisiin liittyen. Toisen tutkimusosion haastattelut toteutettiin neljässä organisaatiossa helmikuussa 2013 - toukokuussa 2014. Haastattelut toteutettiin mahdollisimman pian tapahtuman jälkeen. Yritysten yhteyshenkilöt toimittivat Työterveyslaitoksen asiantuntijoille tietoja sattuneista vaaratilanteista ja työtapaturmista, ja Työterveyslaitoksen asiantuntijat valitsivat ne tapaukset, joista tehtiin tutkimushaastattelut. Ryhmähaastatteluihin osallistui tapauksesta riippuen esimerkiksi vahingoittunut, muut osalliset, esimies sekä työsuojeluorganisaation edustajia. Yksilöhaastattelut tehtiin vahingoittuneelle, mahdollisuuksien/tarpeen mukaan osallisille, sekä heidän esimiehilleen. Haastattelujen yhteydessä käytiin mahdollisuuksien mukaan tutustumassa tapahtumapaikkaan.

Haastatteluihin osallistuminen oli vapaaehtoista ja haastattelut toteutettiin työajalla. Tulokset raportoidaan yritystasolla siten, etteivät yksittäisten haastattelujen tiedot ole tunnistettavissa.

Sujuva-hankkeessa työtapaturma- ja vaaratilanteisiin liittyvien haastattelujen avulla selvitettiin työtapaturmiin ja vaaratilanteisiin liittyneitä virhetilanteita sekä niille altistavia tekijöitä. Haastattelut toteutettiin Työterveyslaitoksen asiantuntijoiden vetäminä ryhmä- ja yksilöhaastatteluina. Ryhmähaastattelumenetelmä laadittiin yhden hankkeeseen osallistuneen organisaation tapaturmatutkintalomakkeen pohjalta. Yksilöhaastattelulomake laadittiin ensimmäisessä tutkimusosiossa kehitetyn kyselyn pohjalta.

5.1 Haastatteluihin osallistuneet

Koko hankkeessa vaara- ja työtapaturmatilanteisiin liittyviä haastatteluja tehtiin yhteensä 47 tapauksesta. Yksilöhaastatteluja tehtiin yhteensä 107. Tutkittuja tapauksia ja haastatteluja oli eri määrät eri yrityksistä, joistain muutamia, joistain kymmeniä. Tutkitut tapaukset olivat tyypillisiä tutkituilla toimialoilla eli huolto-, kunnossapito-, varasto- ja tuotantotyössä, eivätkä niissä korostuneet mitkään yksittäisen yrityksen ominaispiirteet tai olosuhteet vaan tutkittuja tapauksia voisi sattua millä tahansa vastaavanlaisilla työpaikoilla.

Koko hankkeessa tutkituista tapauksista 32 oli työtapaturmia ja 15 vaaratilanteita. Tapahtumassa mukana olleita haastateltiin yhteensä 60 henkilöä (vahingoittuneiden

haastatteluja 41 kpl, muiden osallisten haastatteluja 19 kpl) ja esimiesten haastatteluja tehtiin 47 kpl.

5.2 Ryhmähaastattelumenetelmä

Ryhmähaastattelulomake muodostui neljästä osiosta:

1) Tapahtumien kuvaus: Ryhmähaastatteluiden osallistujia pyydettiin aluksi kertomaan kuvaus tapahtumista. Haastattelija ohjeisti mahdollisuuksien mukaan kuvailemaan

- tapahtuma
- olosuhteet, fysikaaliset tekijät
- tiedonkulku, osaaminen, ohjeet
- ihmisen toiminta: muistaminen, huomaaminen/havaitseminen, lipsahdukset jne.
- johtaminen, töiden organisointi

2) Aiemmin sattuneet vastaavat tapaturmat ja vaaratilanteet sekä onko asiaa yritetty aiemmin korjata.

3) Olivatko turvallisen työn edellytykset kunnossa, arvioitavina kohtina:

- Työtehtävän suunnittelu, riskien ja vaarojen arviointi
- Työvälineet, kalusto
- Työssä tarvittavat materiaalit
- Työympäristö, olosuhteet
- Henkilönsuojaimet
- Työtehtävään perehdyttäminen
- Turvallisuustuokio (mikäli kuului yrityksen toimintatapoihin)
- Turvallisuushavainnot
- Riittävät resurssit

4) Mitkä asiat vaikuttivat tapaturman/vaaratilanteen syntyyn (viisi tärkeintä asiaa) sekä mitä voidaan tehdä, ettei vastaavaa satu uudelleen.

5.3 Yksilöhaastattelumenetelmä

Yksilöhaastattelulomakkeet muodostuivat neljästä osiosta.

- 1) Yleiset kysymykset ja tapahtumapäivään liittyviä asioita, kuten mitä normaaliin työhön kuuluu, työkokemus, työaika, lepo ja tauot.
- 2) Mahdolliset virhetilanteet; kysymyksiä liittyen huomaamiseen/tarkkaavaisuuteen, muistamiseen sekä toimintaan.
- 3) Virheiden syntyyn vaikuttavat tekijät työssä ja työympäristössä; kysymyksiä liittyen osaamiseen ja tiedonkulkuun, työmenetelmiin ja työympäristöön, varoitusmerkintöihin ja havaitsemisen esteisiin, työn sujuvuuteen ja keskeytyksiin, työkuormitukseen, sekä asenteisiin ja ilmapiiriin.
- 4) Lopuksi kysyttiin, miten haastateltava on itse osallistunut työturvallisuuden parantamiseen, sekä pyydettiin ehdotuksia, mitä pitäisi tehdä eri tavalla joko kyseiseen työhön liittyen tai yleisesti työpaikalla.

Haastatteluteemat olivat samat tapahtumassa mukana olleiden ja esimiesten yksilöhaastatteluissa. Tapahtumassa mukana olleita pyydettiin kertomaan, liittyikö virhetilanteita ja virheelle altistavia tekijöitä ko. tapahtumaan. Esimiehiltä taas kysyttiin, tuleeko tapahtumahetkellä tehtävässä työssä usein tilanteita, joissa tapahtuu virhetilanteita tai virheelle altistavia tekijöitä.

5.4 Haastattelujen tulokset

Tapaturmatutkintaa koskevat haastattelutulokset esitellään alla erikseen ryhmähaastatteluiden ja yksilöhaastatteluiden osalta. Ryhmähaastattelu on lähimpänä työpaikoilla jo käytössä olevia tutkintamalleja, joissa selvitetään tapahtumaan liittyviä tekijöitä ja turvallisen työn edellytyksiä. Yksilöhaastatteluissa tarkasteltiin systemaattisesti inhimillisiä virheitä ja niille altistavia olosuhteita.

5.4.1 Tapahtumat ja turvallisen työn edellytykset

Ryhmähaastatteluissa selvitettiin työpisteeseen, fyysiseen toimintaan, turvallisen työn edellytyksiin, aiempiin vaaratilanteisiin liittyviä seikkoja. Haastattelu eteni pitkälti siten, että osallistujat saivat vapaasti kuvata tapahtumaan liittyviä seikkoja.

Tutkituissa tapauksissa suurimmassa osassa (73 %) oli kyse tavanomaisesta paikallisen yksikön tiloissa olevasta työpisteestä (pysyvästä työpisteestä) ja lopuissa 27 %:ssa työpiste oli tilapäinen, vaihtuva tai edellytti siirtymistä muualle. Kaksi tyypil-

lisintä fyysistä toimintaa tapahtumahetkellä olivat liikkuminen ja siirtäminen ilman konevoimaa (Taulukko 8).

Taulukko 8. *Fyysinen toiminta tapahtumahetkellä.*

Erityinen fyysinen toiminta tapahtumahetkellä	%
Liikkuminen	27 %
Siirtäminen ilman konevoimaa	24 %
Esineiden käsitleminen	18 %
Kulkuvälineen tai siirtolaitteen ohjaaminen tai sen kyydissä oleminen	13 %
Koneen käyttäminen	11 %
Työskentely käsikäyttöisillä, kädessä pidettävillä tai käsin ohjattavilla työvälineillä	7 %

Ryhmähaastatteluissa lähes joka toisessa tapauksessa tunnistettiin puutteita turvallisen työn edellytyksissä työympäristöön ja olosuhteisiin liittyen. Noin 25 - 30 %:ssa haastatteluista todettiin puutteita myös työtehtävän suunnittelussa, riskien ja vaarojen arvioinnissa, turvallisuustuokio- ja turvallisuushavaintojärjestelmässä sekä resurssien riittävydessä (Taulukko 9).

Taulukko 9. *Oliko turvallisen työn edellytyksissä puutteita?*

Puutteet turvallisen työn edellytyksissä	%
Työympäristö, olosuhteet	47 %
Työtehtävän suunnittelu, riskien ja vaarojen arviointi	30 %
Turvallisuustuokio	27 %
Turvallisuushavainnot	26 %
Riittävät resurssit	24 %
Työvälineet, kalusto	16 %
Henkilönsuojaimet	11 %
Työssä tarvittavat materiaalit	9 %
Työtehtävään perehdyttäminen	9 %

Ryhmähaastattelun yhteydessä kysyttiin myös tapahtumaan liittyvistä aiemmista vaara- ja tapaturmatilanteista. Lähes puolessa haastatteluista todettiin, että vastaavia tapaturmia on jo sattunut aiemmin ja lähes 75 %:ssa haastattelussa tuli esiin, että vastaavia vaaratilanteita on ollut. Yli puolet haastatteluista toi esiin, että asiaa oli jo aiemmin yritetty korjata.

5.4.2 Inhimilliset virheet ja olosuhteet

Yksilöhaastatteluissa tarkasteltiin tapahtumassa mukana olleiden sekä esimiesten käsityksiä muun muassa huomaamisen, tarkkaavaisuuden ja muistamisen virheistä ja niiden syntyyn vaikuttavista tekijöistä työssä ja työympäristössä. Haastattelu toteutettiin puolistrukturoituna haastatteluna, jossa käytiin systemaattisesti läpi olosuhteisiin ja inhimillisiin virheisiin liittyviä seikkoja.

Tutkituista vaaratilanteista ja tapaturmista 85 % tapahtui tapahtuman osallisten normaaleissa ja tyypillisissä työtehtävissä. 15 % tapahtumassa mukana olleista kertoi, että edellisten päivien työtehtävät tai -ajat olivat poikenneet normaalista työstä. 90 % tapahtumassa mukana olleista oli pitänyt TES:n mukaiset ruoka- ja muut tauot ja reilu 80 % heistä vastasi pitävänsä tauot yleensäkin.

Haastatteluista tapausten vahingoittuneista ja osallisista 78 % koki levänneensä/nukkuneensa riittävästi ja hyvin ennen työvuoron alkua. Esimiehistä lähes kaikki olivat sitä mieltä, että työntekijät ehtivät lepäämään riittävästi työvuorojen välillä.

Ryhmähaastattelun osallistujia pyydettiin nimeämään haastattelun lopuksi 5 tärkeintä syytä, mitkä vaikuttivat tapaturman/vaaratilanteen syntyyn. Seuraavaan taulukkoon 10 on luokiteltu tunnistetut syyt sen mukaan, mihin ne liittyivät.

Taulukko 10. Ryhmähaastattelussa tunnistettujen vaaratilanteiden tärkeimmät syyt luokiteltuina.

Tapahtumien syyt luokiteltuina (Kaikki yritykset)	Lkm
Työmenetelmät ja työympäristö	75
Toiminta	25
Havaitsemisen esteet, varoitusmerkinnät	25
Työkuormitus	16
Huomaaminen, tarkkaavaisuus	14
Osaaminen ja tiedonkulku	12
Työn sujuvuus, keskeytykset	6
Muu	5
Muistaminen	0
Asenteet ja ilmapiiri	0

5.5 Tutkittuihin tapauksiin liittyneet inhimilliset virheet ja olosuhteet

Tyypillisimmät tapahtumaan liittyneet inhimilliset virheet olivat, että tilannetta ei osattu ennakoida tai ei huomattu vaaraa ja että jokin asia jäi huomaamatta. Nämä olivat myös yleisimmät virheet, jotka esimiesten mielestä liittyvät yleisesti kyseiseen työhön, jossa tapaturma sattui. (Taulukko 11)

Taulukko 11. Yleisimmät virhetilanteet tapahtuman yhteydessä sekä yleisesti vastaavassa työssä.

Yleisimmät virhetilanteet	Tapahtumassa mukana ollut: ko. tapauksessa	Esimies: vastaavassa työssä yleensä
ei osata ennakoida tilannetta tai huomata vaaraa	72 %	45 %
jokin asia jää huomaamatta	62 %	43 %

Tapahtumassa mukana olleiden arviot yleisistä virhetilanteista ja olosuhteista koskivat kyseisiä tutkittuja tapauksia, kun taas esimiehiä pyydettiin arvioimaan samoja seikkoja yleisemmin samankaltaisten työtehtävien näkökulmasta. Näissä arvioissa tuli esiin jonkin verran eroja osallisten ja esimiesten välillä, mikä kuvanee sitä, että esimiehet arvioivat asiaa laajemmin, ja toisaalta myös heidän työhönsä liittyy hahmottaa työtä laajemmasta näkökulmasta kuin työntekijät. Esimerkiksi tapahtumassa mukana olleiden kohdalla vain 5 % haastatteluista tuotiin esiin väärin ymmärretty tai tulkittu ohjeistus tai viesti, kun taas esimiehistä lähes neljännes kuvasi että näin tapahtuu usein.

Sekä tapahtumassa mukana olleiden että esimiesten vastauksissa raportoitiin samoja työhön liittyviä tekijöitä olennaisiksi niin kyseessä olevassa tapauksessa kuin työssä yleensä (Taulukko 12). Inhimillisille virheille altistavista olosuhteista nousivat esiin erityisesti tilanteet, joissa tulee tehdä tai tarkkailla useaa asiaa yhtä aikaa, työskennellä nopeasti, ympäristöön tai tehtävään liittyy jokin ongelma tai työssä on havaitsemista häiritseviä tekijöitä.

Taulukko 12. Yleisimmät virheille altistavat olosuhdetekijät tapahtumissa sekä yleisesti vastaavassa työssä.

Yleisimmät virheille altistavat olosuhdetekijät	Tapahtumassa mukana ollut: ko. tapauksessa	Esimies: vastaavassa työssä yleensä
Usean asian tekeminen/tarkkaileminen yhtäaikaaisesti	48 %	53 %
Pyrkimys työskennellä nopeasti tai kiirehtiä	48 %	64 %
Työympäristöön/työtehtävään liittyvät ongelmat	45 %	55 %
Havaitsemista häiritsevät tekijät työssä	38 %	53 %

Esimiehet toivat esiin myös työhön liittyviä tekijöitä, jotka eivät olleet kovin yleisiä tutkituissa tapauksissa, mutta joita yleisesti esiintyy kyseisessä työssä, kuten työn tekemisen keskeytykset, normaalia pidempi työaika ja laitteiden rikkoutuminen. Esimiesten yksilöhaastattelussa kysyttiin lisäksi, toimiko työntekijä esimiehen mielestä kyseisessä tapaturma- tai vaaratilanteessa ohjeiden mukaisesti. 79 % haastatelluista esimiehistä vastasi, että työntekijä oli toiminut tapahtumassa ohjeiden mukaisesti.

Myös muita olosuhteisiin liittyviä tekijöitä nousi esiin, mutta vähemmän kuin yllä kuvattuja. Tutkituissa tapauksissa ja työssä yleensä tunnistettiin myös työskentely- ja vaara-alueiden merkitsemiseen, varoituskyltteihin ja -merkintöihin sekä varoitustaaniin ja -valoihin liittyviä ongelmia. Lisäksi tuli esiin, että jokin häiritsi työhön keskittymistä ja 30 % esimiehistä on sitä mieltä, että työssä tulee usein tällaisia tilanteita.

Työkuormitukseen liittyen yli viidennes tapahtumassa mukana olleista vastasi tunteensa itsensä väsyneeksi työpäivän alussa tai työssä/työpäivän aikana tai kertoi työtehtäviensä määrän tai laadun muuttuneen. Lisäksi lähes puolet haastatelluista esimiehistä kertoi työssä tulevan usein tilanteita, joissa työntekijät tekevät normaalia pidempää työaika.

Harvempi kuin joka kymmenes tapahtumassa mukana olleista vastasi, että työpaikalla olisi tullut tilanteita, joissa olisi rohkaistu toimimaan työturvallisuusohjeita noudattamatta. Kuitenkin kolmannes vastasi, että työpaikalla on tullut tilanteita, joissa arvostetaan enemmän tulosta kuin työturvallisuutta. Esimiesten näkemykset turvallisuusasenteista ja ilmapiiristä olivat tapahtumassa mukana olleita positiivisempia, mutta joka neljäs haastatelluista esimiehistä tunnisti työpaikallaan tulleen tilanteita, joissa tulosta on arvostettu enemmän kuin työturvallisuutta.

5.6 Esille nousseita toimenpide-ehdotuksia

Ryhmähaastattelussa kysyttiin lisäksi, mitä pitäisi tehdä, jotta vastaavia vaaratilanteita/tapaturmia ei sattuisi uudelleen. Yksilöhaastateltavilta kysyttiin tunnistettujen virheille altistavien tekijöiden kohdalla sitä, mitä asioita pitäisi korjata ja lopuksi haastateltavalle annettiin mahdollisuus kertoa mistä tahansa muusta asiasta, joka pitäisi tehdä eri tavalla kyseiseen työhön liittyen tai yleisesti työpaikalla. Haastatteluissa nousikin esille monia asioita, joita haastateltavien mielestä tulisi kehittää tai korjata, esimerkiksi:

työmenetelmien kehittäminen

- ergonomian kehittäminen, koneet, laitteet, koneiden/työvälineiden huolto- ja kunnossapito

työympäristön kehittäminen

- järjestyksen ja siisteyden parantaminen, valaistus, näkyvyys, ilmanvaihto, turvalistamisratkaisut, putoamissuojaukset

henkilönsuojaimet

- työntekijöiden vaikuttamismahdollisuudet valintaprosessissa, ongelmat eri suojainten yhteensopivuudessa, ongelmia yksittäisten suojaimien soveltuvuudessa kyseiseen työhön tai työympäristöön

osaamisen varmistaminen

- perehdytyksen kehittäminen, ohjeistukset, tiedonkulun varmistaminen, kokemuksen/osaamisen huomioiminen työryhmiä jaettaessa

kiirehtimisen tarpeen vähentäminen

- henkilö- ja työaikaresurssien varmistaminen, työkuorman hallinta

sattuneista tapaturmista ja vaaratilanteista oppiminen

- käsittely, tiedottaminen, turvallisuushavaintojärjestelmän kehittäminen

turvattomiin työtapoihin puuttumisen kynnyksen madaltaminen

työntekijöiden osallistumismahdollisuuksien parantaminen turvallisuusasioissa.

6 YHTEENVETO TAPATURMIEN TUTKINNAN TULOKSISTA

Sujuva-hankkeen toisessa osiossa kehitettiin tapaturmatutkintamallia, jolla pyrittiin aiempaa paremmin tunnistamaan virheille altistavia tekijöitä. Kehitetyllä mallilla tehtiin 107 haastattelua 47 työtapaturma- tai vaaratilannetapauksesta.

Tutkituista tapauksista noin kolme neljästä sattui tavanomaisessa (pysyvässä) työpis- teessä ja valtaosa tapahtui tapahtuman osallisten normaaleissa ja tyypillisissä työteh- tävissä. Kun aineistoa luokiteltiin fyysisen toiminnan perusteella, kaksi yleisintä olivat liikkuminen ja siirtäminen ilman konevoimaa. Lähes 15 %:ssa tapauksista tapahtu- man osallisten edellisten päivien työtehtävät tai -ajat olivat poikenneet normaalista työstä. Kuitenkin noin 80 % haastatelluista tapahtumassa mukana olleista koki le- vänneensä/nukkuneensa riittävästi ja hyvin ennen työvuoron alkua ennen sattunutta tapaturmaa tai vaaratilannetta, kun taas lähes kaikki esimiehet olivat sitä mieltä, että työntekijät ehtivät yleensä lepäämään riittävästi työvuorojen välillä.

Ryhmähaastattelu toi esiin tyypillisiä työtapaturmia edeltäviä olosuhteita ja lähes joka toisessa tapauksessa tunnistettiin puutteita turvallisen työn edellytyksissä työympä- ristöön ja olosuhteisiin liittyen. Valtaosassa tapauksia vastaavia vaaratilanteita oli sat- tunut jo aiemmin ja noin puolessa tapauksista aiemminkin oli yritetty tehdä korjaavia toimenpiteitä.

Yksilöhaastatteluilla selvitettiin tarkemmin inhimillisten virheiden luonnetta ja edel- täviä olosuh-teita. Suurimmassa osassa tutkittuja tapauksia tyypillisimmät virheti- lanteet liittyivät siihen, että ei osattu ennakoida tilannetta tai ei huomattu vaaraa tai jokin asia jäi huomaamatta. Lähes puolessa tutkituista tapauksista tyypillisimpiä virheille altistavia tekijöitä olivat tilanteet, joissa työympäristöön tai -tehtävään liittyi ongelmia, joissa henkilö joutui työn luonteesta johtuen tarkkailemaan useaa asiaa yhtä aikaa, joissa yritettiin työskennellä nopeasti tai kiirehtiä, tai joissa jokin häiritsi havaitsemista työn aikana. Tapahtumassa mukana olleiden ja heidän esimiestensä näkemykset erosivat kuitenkin toisistaan useiden tekijöiden kohdalla.

7 SUOSITUKSIA

Sujuva-hankkeessa saadun tiedon avulla voidaan suunnitella ja kehittää työmenetelmiä, työympäristöä ja työkäytäntöjä sekä laitteiden ja järjestelmien käytettävyyttä siten, että inhimillisten virheiden mahdollisuus vähenee ja niihin liittyvien työtapaturmien määrä laskee. Hankkeemme menetelmiä ja tuloksia voidaan hyödyntää fyysisen työn työpaikoilla, joissa tehdään kunnossapito-, huolto-, varasto-, asennus- tai tuotantotyötä tai työskennellään muiden vaihtuvien ja monimutkaisten tehtävien parissa ja vaihtuvissa työympäristöissä koneiden ja laitteiden avulla. Kysymyksiä muokkaamalla menetelmiä voidaan kehittää sopivammaksi myös esimerkiksi koulu- ja toimistotyöhön sekä terveydenhuoltoalalle. Turvallisuuskriittisillä aloilla on käytössä tarkempia menetelmiä inhimillisten virheiden, vaaratilanteiden ja onnettomuuksien selvittämiseen (esim. Teperi & Leppänen 2011, Teperi, Norros & Leppänen 2015). Näillä aloilla Sujuva-kyselyä voidaan hyödyntää organisaatiotasolla kun halutaan laajentaa näkökulmaa yleisesti käytössä olevista turvallisuusilmapiiirikyselyistä konkreettisiin kognitiivisesti kuormittaviin työolosuhteisiin ja virhetilanteisiin. Turvallisuuskriittisillä aloilla tutkinnan päähuomio on yleensä onnettomuuksien ehkäisemisessä, mutta myös työtapaturmia tapahtuu, ja niiden kohdalla Sujuva-tutkintamalli on käyttökelpoinen.

Organisaatiokysely työtapaturmien taustojen, inhimillisten virheiden ja työolosuhteiden selvittämisessä osoittautui psykometrisesti hyväksi keinoksi tunnistaa työntekijöiden työturvallisuuteen liittyviä ajatuksia ja kokemuksia, yleisimmin esiintyviä virhetyyppejä sekä kuormittavia olosuhteita. Kysely on kustannustehokas menetelmä selvittää tilannetta koko organisaation tai osaston tasolla. Kyselyn avulla saadaan kuuluviin laajan työntekijäryhmän ääni ja käsitys asioiden yleisyydestä yrityksessä. Myös tutkimuksessa mukana olevat yhteistyöyritykset kokivat, että sen avulla saatiin esiin asioita, joita ei ollut aikaisemmin osattu huomioida työtapaturmien vähentämisessä ja työturvallisuuden parantamisessa.

Uudenlainen tapaturmien tutkinta, jossa selvitetään inhimillisten virheiden luonnetta ja niille altistavia olosuhteita täydentää olennaisesti perinteisempää tapaturmatutkintamallia. Sujuva-hankkeessa saatujen kokemusten perusteella suosittelemme, että yrityksissä käytössä olevaan tapaturmatutkintamalliin liitetään ryhmähaastattelujen lisäksi myös yksilöhaastattelut, joissa pyritään tarkemmin tunnistamaan tapahtumien inhimillisten virheiden luonnetta ja taustalla olevia olosuhteita. Yksilöhaastattelun avulla saadaan esiin asioita, jotka eivät välttämättä tule esille ryhmähaastattelussa. Jatkossa yksilöhaastatteluissa käytettyjä tarkempia inhimillisiin virheisiin liittyviä kysymyksiä voidaan kokeilla myös osana ryhmähaastattelua. On kuitenkin mahdollista,

että inhimillisistä virheistä ja niihin johtavista seikoista on helpompi puhua pienemmällä porukalla.

Inhimillisten virheiden selvittelyssä on keskeistä luoda tilanne, jossa ei etsitä syyllisiä vaan voidaan avoimesti kertoa virheistä ja niihin liittyvistä seikoista. Nimetön kysely on hyvä keino kun halutaan selvittää asiaa yleisemmin ja vähentää yksittäisten työntekijöiden syyttämistä. Myös tapaturmatutkinnan yhteydessä on tärkeää löytää syitä siihen miksi ihmiset toimivat niin kuin toimivat ja tunnistaa niitä tekijöitä ja olosuhteita, joita on mahdollista muuttaa. Tällaisella lähestymistavalla päästään siihen ettei virheitä peitellä, vaan niistä opitaan koko organisaatiossa.

Jotta päästään luomaan rakentava tapaturmatutkintatilanne jossa ei synny tarvetta peitellä inhimillisiä virheitä ja niihin liittyviä tilanteita, työntekijöiden ja esimiesten tietämystä inhimillisistä virheistä tulee lisätä: inhimillisiä virheitä voi sattua kenelle tahansa ja yleensä taustalta löytyy työolosuhteisiin liittyviä tekijöitä. Harvoin työntekijät haluavat aiheuttaa virheitä ja tapaturmia tahallaan tai välinpitämättömyyttään. On kaikkien etu, että työstä voidaan tehdä turvallisempaa ja tuottavampaa.

Sujuva-hankkeen tutkimustulokset ovat laajat. Niiden pohjalta voidaan nostaa esiin seuraavat inhimillisiin virheisiin ja työolosuhteisiin liittyvät seikat, joilla on suuri merkitys turvallisen työn ja työympäristön suunnittelussa:

7.1 Keskittymistä häiritseviä tekijöitä tulee hallita

Työympäristöstä tulisi mahdollisuuksien mukaan vähentää tekijöitä, jotka voivat "kaapata" työntekijän huomion meneillään olevasta työtehtävästä. Esimerkiksi liikkuvat kohteet (esim. kulkuneuvot tai koneet, joita on varottava), keskeytykset (esim. tarpeettomat puhelinsoitot, viestit tai työssä olevan henkilön keskeyttäminen) voivat viedä huomion pois työtehtävästä ja sitä kautta altistaa virheille.

Monissa töissä liikkuvien kohteiden tai muiden häiriöiden poistaminen täysin ei ole mahdollista, ja tällöin tulisi mahdollisuuksien mukaan varata turvallisia ja häiriötömiä työskentelyalueita, joissa henkilön ei tarvitse jakaa huomiokykyään sekä itse työtehtävän että ympäristössä olevien häiriötekijöiden välille. Työympäristön riittävä valaistus, mahdollisimman vähäinen melu/häly, sopivat lämpöolot ja riittävä näkyvyys sekä työympäristön siisteys ja järjestys auttavat työntekijää keskittymään ja havaitsemaan olennaiset asiat.

Työmenetelmät tulisi suunnitella niin, että työtehtävän suorittaminen ei edellytä liian monen asian yhtäaikaista tarkkailua, vaan että kognitiivinen kuormitus on mitoitettu ihmiselle ominaiset kognitiiviset rajoitteet huomioon ottaen.

7.2 Töiden aikataulutus, resursointi ja kiireettömyys tulee varmistaa

Työ tulisi aikatauluttaa siten, että työtehtävien suorittamiseen on varattu riittävästi aikaa, jotta työntekijöille ei aiheuteta kiirettä tai kiireen tuntua. Työn suorittamiseen tarvittavien henkilöresurssien riittävyys on varmistettava sekä normaalissa työssä että häiriö- ja poikkeustilanteissa, ilman että kuormitetaan liikaa yksittäistä työntekijää esim. liian pitkillä työvuoroilla/-viikoilla.

Kiireen tunteen vähentäminen on pitkälti johtamis- ja priorisointikysymys, sillä risiiritäiset prioriteetit ja vaatimukset (esim. turvallisuus vs. tuotantonopeus) luovat painetta kiirehtiä, mikä voi altistaa virheille. Turvallisuusviestinnällä voidaan vähentää kiireen kokemusta, kun korostetaan turvallista työskentelyn tärkeyttä aikataulupaineista huolimatta.

7.3 Riittävä lepo ja taukojen määrä on tärkeää

Virheiden vähentämisessä on tärkeää varmistaa työntekijöille riittävät lepotaumat työvuorojen välillä. Liian pitkät työpäivät ja viikot tai liian lyhyet lepojaksot työvuorojen välillä voivat vaikuttaa vireyteen ja altistaa virhetilanteille. Myös työvuoron tauotus on tärkeää vireystilan säilyttämiseksi. Lämpimässä/kuumassa työskenneltäessä tulisi tauotuksen lisäksi kiinnittää huomiota nesteytyksen riittävyyteen. Kylmässä työskentely heikentää toimintakykyä (erit. raajojen), minkä vuoksi tauotus on tärkeää myös toimintakyvyn palautumisen vuoksi.

8 INHIMILLISTEN VIRHEIDEN VÄHENTÄMINEN TYÖPAIKOILLA

Monitieteisen ryhmämme tavoitteena oli tarjota työpaikoille uutta tutkimukseen perustuvaa tietoa, jonka avulla inhimillisiin virheisiin liittyvien tapaturmien suurta määrää voidaan vähentää. Tapaturmista peräti 80–94 % taustalla on esitetty olevan inhimillinen virhetekijä (Heinrich ym. 1980, Hale & Glendon 1987, Salminen & Tallberg 1996). Lähtökohtanamme oli vähentää inhimillisiä virheitä ja parantaa työturvallisuutta kognitiivisen ergonomian keinoin. Kognitiivisessa ergonomiassa on keskeistä huomioida ihmisen kognitiiviset eli tiedonkäsittelyn ominaispiirteet ja kuormitustekijät, ja suunnitella työ siten, että tehtävät pystyy hoitamaan sujuvasti, virheettömästi ja ilman tarpeetonta kuormittumista (Kalakoski 2014).

Sujuva-hankkeen pääpaino oli niissä työhön liittyvissä tekijöissä, jotka altistavat inhimillisille virheille ja tapaturmille. Tällainen lähestymistapa on linjassa systeemisen näkökulman kanssa, jossa tarkastellaan työolosuhteisiin, -ympäristöön, laitteisiin ja käytäntöihin liittyviä tekijöitä ja työn kokonaisuutta inhimillisten virheiden lähteenä (Reason 1997, 2000). Näin tarkastellen vaaratilanteita ja niihin kytkeytyviä tekijöitä on mahdollista saada esiin ja tilanteita pystytään muuttamaan, eikä sama virhe välttämättä satu myöhemmin uudelleen toiselle henkilölle (Reason 2000). Omassa hankkeessamme keskityimme inhimillisen tiedonkäsittelyn ongelmiin sekä niihin työn olosuhteisiin, jotka kognitiotutkimuksen perusteella vaikeuttavat ihmisen kykyä käsitellä tietoa.

Työtapaturmien vähentäminen on keskeinen haaste tutkimillamme aloilla. Hankkeemme kyselytulokset toivat esiin, että tutkimukseen osallistuneilla huolto-, kunnossapito-, varasto- ja tuotantotyöpaikoilla sattuu paljon vaaratilanteita ja tapaturmia: noin kolmannes työntekijöistä pitää tapaturman uhkaa melko suurena omassa työssään ja havaitsee vaaratilanteita vähintään viikoittain. Hankkeessa tutkituista tapauksista kolmessa tapauksessa neljästä vastaavia vaaratilanteita oli sattunut jo aiemmin, ja puolessa tapauksista asiaa oli jo yritetty korjatakin. Työtapaturmien vähentämiseen on kuitenkin tutkimillamme tahoilla jatkuvasti pyritty ja myös työntekijät ovat aktiivisia: valtaosa kyselyyn vastaajista oli omalla toiminnallaan estänyt työtapaturman tai onnettomuuden synnyn ja heillä oli paljon käyttökelpoisia ehdotuksia työtapaturmien vähentämiseen.

Mistä sitten johtuu, että työtapaturmia sattuu edelleen paljon, vaikka niitä yritetään estää? Lähdimme etsimään ratkaisua sen havainnon pohjalta, että työtapaturmien tutkinta tavanomaisilla aloilla lopetetaan usein siihen, että taustalla tunnistetaan olevan inhimillinen virhe. Jos tutkinta lopetetaan tässä vaiheessa, inhimillisten virheiden taustalla oleviin tekijöihin ei päästä käsiksi eikä tunnisteta tekijöitä, joihin voitaisiin vaikuttaa. Hankkeen lisäarvona oli tuona tavanomaisille aloille kustannustehokkaita menetelmiä, joiden avulla voidaan konkretisoida millaisista virheistä on kyse ja millaisissa tilanteissa niitä sattuu. Sujuva-hankkeessa kehitetty kyselymenetelmä ja työtapaturmien tutkintamalli osoittautuivat hyviksi keinoiksi täsmentää näitä asioita.

Sujuva-kyselyn tulokset toivat esiin, että tutkimillamme aloilla korostuvat erityisesti inhimilliset virheet, joissa olennaisia asioita ei havaita tai huomata. Tällaiset inhimilliset virheet nousivat esiin myös tutkituissa työtapaturma- ja vaaratilannetapauksissa. Kun näin tunnistetaan inhimillisten virheiden luonne, voidaan valita tehokkaita keinoja juuri kyseisten virheiden vähentämiseen. Esimerkiksi asioiden huomaamista ja havaitsemista voidaan helpottaa hallitsemalla huomiota kaappaavia tekijöitä, kun taas vaikkapa muistivirheitä voidaan vähentää toisenlaisilla keinoilla.

Kyselytulokset toivat myös esiin, että inhimilliset virheet kytkeytyvät työolosuhteisiin ja erityisesti kolme työolosuhdetekijää altistavat inhimillisille virheille. Aikapaine ja kuormittuminen, puutteet ohjeissa sekä puutteet vaarojen merkitsemisessä olivat keskeisimmät inhimillisten virheiden esiintymistä ennustavat tekijät. Puutteet ohjeissa oli keskeisin selittävä tekijä myös kun tarkasteltiin yrityskohtaista tapaturmasuhteen vaihtelua tai työpaikkatapaturmista aiheutuneita sairauspoissaoloja ja lisäksi ongelmat kommunikaatiossa olivat yhteydessä korkeampaan tapaturmasuhteeseen. Vastaajien raportoimat työolosuhteet eivät siis olleet yhteydessä vain itseraportoituihin inhimillisten virheiden esiintymistäajuuteen vaan myös yritystasolla tapahtuneiden työtapaturmien määrään. Aikaisemmissa tutkimuksissa (esim. Wallace & Chen 2005) on osoitettu itseraportoitujen inhimillisten virheiden yhteys työturvallisuuteen kun sitä on arvioitu useilla eri menetelmillä. Sujuva-hanke tuo esiin, että tutkimamme kuormittavat työolosuhteet ovat inhimillisiä virheitä vahvemmin yhteydessä yrityksissä todella tapahtuvien työtapaturmien määrään.

Tavanomaisten alojen yleisesti käytössä olevilla tapaturma- ja vaaratilanteiden tutkintaprosessimalleilla ei ole ollut mahdollista tunnistaa inhimillisten virheiden luonnetta ja niihin yhteydessä olevia olosuhteita. Sujuva-hankkeessa kehitetty tutkintamalli osoittautui hyväksi keinoksi täydentää yritysten omaa tapaturmatutkintaprosessia. Sujuva-tutkinta sopii kokemustemme mukaan erityisen hyvin tapaturmien tutkimiseen, ja melko hyvin myös läheltäpiti –tilanteiden selvittämiseen. Sen sijaan Sujuva-tutkinnan kysymykset eivät soveltuneet turvallisuushavaintoihin, joiden kohdalla ei

varsinaisesti ole tutkittavana tapahtumaa jossa olisi ollut osallisena yksi tai useampi henkilö.

Sujuva-hankkeessa tutkituissa vaaratilanne- ja tapaturmatapauksissa nousivat esiin pitkälti samanlaiset virheet ja olosuhteet kuin kyselytuloksissa. Tyypillisimpiä virheille altistavia tekijöitä olivat tilanteet, joissa työympäristöön tai -tehtävään liittyi ongelmia, joissa henkilö joutui työn luonteesta johtuen tarkkailemaan useaa asiaa yhtä aikaa, joissa yritettiin työskennellä nopeasti tai kiirehtiä, tai joissa jokin häiritsi havaitsemista työn aikana. Valitettavasti aineisto jäi tapaturmatutkinnan osalta niukaksi. Koska tapaturmia oli tärkeä päästä tutkimaan tuoreeltaan heti niiden satuttua, niitä tutkittiin hankkeen aikana sitä mukaan kuin niitä ilmaantui, mikä on aineiston vahvuus. Tapaturma-aineiston keruun kaudella yrityksissä tapahtui kuitenkin selvästi ennakoitua vähemmän työtapaturmia, joten emme saaneet kasaan suunniteltua 100 tapausta. Jatkohankkeissa olisikin mielekästä kerätä lisää kokemuksia Sujuva-tutkimallin käytöstä ja saada laajempi aineisto ja tarkempia tuloksia myös tapaturmatutkinta-aineistojen osalta.

Hankkeemme osoitti, että kognitio- ja työturvallisuustutkimuksen näkökulmien yhdistäminen tuo lisäarvoa sekä kognitiivisen ergonomian että työtapaturmien saroilta. Kognitiivisen ergonomian tutkimusta on tähän saakka tehty enemmän toimisto- ja näyttöpäätetyössä kuin fyysisen työn aloilla, ja inhimillisten tekijöiden tutkimus on edelleen keskittynyt turvallisuuskriittisiin aloihin. Kansainvälisestäkin kirjallisuudesta ei juuri löydy kustannustehokkaita keinoja tunnistaa työhön ja työturvallisuuteen liittyviä inhimillisiä virheitä muilla aloilla, poikkeuksena muutama esimerkki kognitiivisten virheiden kyselystä (Elfering, Grebner & Dudan 2011, Wallace & Chen 2005), jota käytettiin myös tämän tutkimuksen osana. Uutuusarvona hankkeessamme oli kehittää menetelmä myös työn kognitiivisesti kuormittavien olosuhteiden selvittämiseen ja tuoda kognitiivista ergonomiaa fyysisen työn aloille, joissa työn kognitiivisia vaatimuksia ei ole aikaisemmin tunnistettu.

Työturvallisuustutkimuksen osalta Sujuva-hankkeen monitieteisen näkökulman keskeinen anti oli, että inhimillisiin virheisiin päästään uudella tavalla käsiksi ja taustalta löydetään syitä, joihin työpaikoilla pystytään vaikuttamaan. Jo Sujuva-kyselyyn vastaaminen auttaa tarkastelemaan ympäristöä ja omaa toimintaa uudesta näkökulmasta. Uudenlaisen tapaturmatutkinnan myötä mukana olleissa yrityksissä ja työnteekijöiden keskuudessa kasvoi ymmärrys myös siitä, että inhimillisten virheiden kohdalla on tärkeä etsiä syitä eikä syyllisiä. Kun tutkittuja tapauksia käytiin syvällisesti ja syyllistämättä läpi, osalliset kertoivat hyvin avoimesti tapahtumista ja lähtivät kehittämään ratkaisuja, joilla vastaavilta tilanteilta voidaan jatkossa välttyä. Toivottavasti nämä hyvät kokemukset kannustavat yrityksissä myös aktiivisempaan vaaratilanteis-

ta ilmoittamiseen, myös niissä tapauksissa joissa on ollut itse mukana aiheuttamassa vaaratilanteen.

Inhimillisten virheiden vähentämisen lähtökohtana tulisi olla se, että työ ja työskentely-ympäristö suunnitellaan ihmisen mittaisiksi. Jos työn tekemisen vaatimukset ovat jo lähtökohtaisesti ristiriidassa ihmisen fysiologisten, psykologisten ja kognitiivisten ominaisuuksien kanssa, ei virheiltä voida välttyä. Kun työympäristö on suunniteltu hyvin työhön sopivaksi, esimerkiksi työntekijän rajallista keskittymiskykyä ei tarvitse kohdentaa ympäristössä esiintyvien vaaranpaikkojen välttelyyn, vaan keskittyminen voidaan kohdentaa itse työtehtävän suorittamiseen. Vähentämällä havaitsemisen esteitä, kuten valaistukseen, meluun tai näkyvyyteen liittyviä ongelmia, voidaan parantaa henkilön kykyä huomata työtehtävän suorittamisen kannalta olennaisia asioita. Varaamalla riittävästi aikaa ja henkilöresursseja työtehtävien suorittamiseen voidaan vähentää kiireestä aiheutuvia virhetilanteita. Kokemus tuotannon priorisoinnista turvallisuuden edelle syntyi usein juuri resurssien/aikataulujen ja turvallisuuden välisistä ristiriidoista. Kun työ vastaa ihmisen fysiologisia, psykologisia ja kognitiivisia ominaisuuksia, on henkilöllä myös paremmat mahdollisuudet selviytyä yllättävistäkin tilanteista.

9 KIRJALLISUUTTA

Anderson, J. R. 2000. Learning and memory. John Wiley & Sons.

Baysari M.T., Caponecchia C., McIntosh A.S. & Wilson J.R. (2009). Classification of errors contributing to rail incidents and accidents: A comparison of two human error identification techniques. *Safety Science* 47 (2009) pp. 948–957.

Becker J.T. & Milke R.M. (1998). Cognition and aging in a complex work environment: relationships with performance among air traffic control specialists. *Aviat Space Environ Med*, 69(10), 944-951.

Brixey J.J., Robinson D.J., Johnson C.W., Johnson T.R., Turley J.P., Patel V.L. & Zhang J. (2007). Towards a hybrid method to categorize interruptions and activities in healthcare. *International Journal of Medical Informatics*, 76, ss. 812-820.

Broadbent D.E., Cooper P.J., Fitzgerald P.F. & Parkes K.R. (1982). The Cognitive Failures Questionnaire (CFQ) and its correlates. *British Journal of Clinical Psychology* 21, 1-16.

Cañas J., Quesada J., Antolí A. & Fajardo I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*, 46: 5, 482 — 501.

Christian M., Bradley J., Wallace C. & Burke M. (2009). Workplace Safety: A Meta-Analysis of the Roles of Person and Situation Factors. *Journal of Applied Psychology*, 94, 1103-1127.

Corragio L. (1990). Deleterious Effect of Intermittent Interruptions on the Task Performance on Knowledge Workers: a Laboratory Investigation. Tucson, Arizona: University of Arizona.

Cowan N. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral & Brain Sciences*, 24(1), 87-185.

Daneman M. & Carpenter, P.A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 19, 450-466.

Dekker S. (2002). Reconstructing human contributions to accidents: the new view on error and performance. *Journal of Safety Research* 33, 371-385.

Dorrian J., Lamond N., Holmes A.L., Burgess H.J., Roach G.D., Fletcher A. & Dawson D. (2003). The ability to self-monitor performance during a week of simulated night shifts. *Sleep*, 26(7), 871-877.

- Doytchin, E., Doytchev D. & Szwillus G. (2009). Combining task analysis and fault tree analysis for accident and incident analysis: A case study from Bulgaria. *Accident analysis and Prevention* 41 (2009) p. 1172-1179.
- Döös M., Backström T. & Sundström-Frisk C. (2004). Human actions and errors in risk handling— an empirically grounded discussion of cognitive action-regulation levels. *Safety Science* 42 (2004) 185–204.
- Einstein G., McDaniel M.A., Williford C.L., Pagan J.L. & Dismukes R.K. (2003). Forgetting of intentions in demanding situations in rapid. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 9(3), ss. 147-162.
- Elfering, A., Grebner, S., and Dudan, A. (2011). Job characteristics in nursing and cognitive failure at work. *Safety and Health at Work*, 2, 194-200.
- Endsley M.R. & Rodgers M.D. (1998). Distribution of attention, situation awareness, and workload in a passive air traffic control task: Implications for operational errors and automation. *Air Traffic Control Quarterly*, 6, 21-44.
- Endsley M.R. (1995). Toward a theory of situation awareness in dynamic systems. *Human Factors*, 37, 32-64.
- Ericsson K.A. & Kintsch W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102(2), 211-245.
- Ericsson K.A. & Lehmann A.C. (1996). Expert and exceptional performance: Evidence of maximal adaptation to task constraints. *Annual Review of Psychology*, 47, 273-305.
- Glendon A.I. & McKenna E.F. (1995). Human safety and risk management. Chapman&Hall, London. 398 s.
- Gopher D. (1992). The skill of attention control : acquisition and execution of attention strategies. Teoksessa D. Meyer & S. Kornblum (toim.), *Attention and performance*, XIV. Cambridge: MIT Press.
- Gore B.F. (2002). Human Performance Cognitive-Behavioral Modelling: A Benefit for Occupational Safety. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 3 (8) 339-351.
- Hale A.R. & Glendon A.I. (1987). *Individual Behavior in the Control of Danger*. Elsevier, Amsterdam.
- Heinrich H.W., Peterson D. & Roos N. (1980). *Industrial Accident Prevention*. McGraw Hill, New York.

- Hess T. M. (2005). Memory and aging in context. *Psychological Bulletin*, 131(3), 383-406.
- Holden R.J., Patel N.R., Scanlon M.C., Shalaby T.M., Arnold J.M. & Karsh B-T. (2010). Effects of mental demands during dispensing on perceived medication safety and employee well-being: A study of workload in pediatric hospital pharmacies. *Research in Social and Administrative Pharmacy* (in press).
- Hollnagel E, Kaarstad M. & Lee H-C. (1999). Error mode prediction. *Ergonomics*, 42(11), 1457-1471.
- Hollnagel E. (1998). *Cognitive Reliability and Error Analysis Method CREAM*. Oxford, Elsevier.
- Hollnagel E., Nemeth C.P., Dekker S. (2008). Remaining Sensitive to the Possibility of Failure. *Resilience Engineering Perspectives*, Volume 1. 332 s.
- Holm A., Lukander K., Korpela J., Sallinen M. & Müller K. (2009) Estimating brain load from the EEG. *The ScientificWorld Journal*, 9, 639-651
- Jett Q.R. & Geroge J.M. (2003). Work interrupted: a closer look at the role of interruptions on organizational life. *Academy of management review*, 28(3), 494-507.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1972). Subjective probability: A judgment of representativeness. *Cognitive Psychology*, 3, 430-454.
- Kalakoski V. (2006). Constructing skilled images. Research Reports no. 35. University of Helsinki. Department of Psychology.
- Kalakoski V. (2007). *Muistikirja*. Helsinki: Edita.
- Kalakoski V. (2009). *Pieni kirja muistista*. Helsinki: Työterveyslaitos.
- Kalakoski, V. (2014). Cognitive ergonomics. EU OSHwiki artikkeli. http://oshwiki.eu/wiki/Cognitive_ergonomics
- Kalliomäki-Levanto, T. (2009). Keskeytykset ja katkokset työn etenemisessä: edeltävät tekijät, epäjatkuvuusolosuhteet ja niistä selviytyminen tietotyössä. Työterveyslaitos.
- Kauppinen T., Hanhela R., Kandolin I., Karjalainen A., Kasvio A., Perkiö-Mäkelä M., Priha E., Toikkanen J. & Viluksela M (toim.). (2010). Työ ja terveys -haastattelututkimus 2009. Työterveyslaitos, Helsinki 2010. www.ttl.fi/tyojaterveys
- Kirwan B. (1992). Human error identification in human reliability assessment. Part 1: Overview of approaches. *Applied Ergonomics* 23(5), 299-318.

- Kirwan B. (1994). A Guide to Practical Human Reliability Assessment. Iso-Britannia, Taylor & Francis. 592 s.
- Korolija N. & Lundberg J. (2010). Speaking of human factors: Emergent meanings in interviews with professional accident investigators. *Safety Science* 48, 157-165.
- Laitinen H., Vuorinen M., & Simola A. (2009). Työturvallisuuden ja -terveyden johtaminen. Tietosanoma Oy, Helsinki. 494 s.
- Lappalainen J. & Saarela K.L. (2003). Tapaturmavaarat, väkivallan uhka ja ammattitaudit. Teoksessa: Työsuojelun perusteet. Työterveyslaitos, Helsinki. 184 s.
- Laxmisan A., Hakimzada F., Sayan O.R., Green R.A., Zhang J. & Patel V.L. (2007). The multitasking clinician: Decision-making and cognitive demand during and after team handoffs in emergency care. *International Journal of Medical Informatics*, 76, 801-811.
- Lindsay P.H. & Norman D.A. (1997). Human information processing: an introduction to psychology. Academic Press, New York, 2 painos. 777 s.
- Loftus E. F. & Palmer J. C. (1974). Reconstruction of automobile destruction: An example of the interaction between language and memory. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, 13, 585-589.
- Marseguerra M., Zio E. & Librizzi M. (2006). Quantitative developments in the cognitive reliability and error analysis method (CREAM) for the assessment of human performance. *Annals of Nuclear Energy* 33 (2006), 894-910.
- Mason S. (1992). Improving the ergonomics of British Coal's mining machinery. *Applied Ergonomics* 1992, 23(4), 233-242.
- McGillis L., Pedersen C., Hubley P., Ptack E., Hemingway A., Watson C. & Keatings M. (2010). Interruptions and Pediatric Patient Safety. *Journal of Pediatric Nursing*, 25, 167-175.
- Miller G. A. (1956). The magical number seven plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Moriyama T. & Ohtani H. (2009). Risk assessment tools incorporating human error probabilities in the Japanese small-sized establishment. *Safety Science* 47, 1379-1397.
- Nielsen J. (1993). Usability engineering. Academic Press, Boston.
- Nielsen K.J. & Michelsen K.L. (2007). Predictive factors for self-reported occupational injuries at 3 manufacturing plants. *Safety Science Monitor*, 11(2), 1-9 article 7.

- Norman D. A. (1981). Categorization of action slips. *Psychological Review* 88, 1-15.
- Oei N. Y., Everaerd W. T., Elzinga B. M., van Well S. & Bermond B. (2006). Psychosocial stress impairs working memory at high loads: an association with cortisol levels and memory retrieval. *Stress*, 9(3), 133-141.
- Oulasvirta A. (2006). Studies of working memory in interrupted human-computer interaction. Helsingin yliopisto, Helsinki.
- Park K.S. (1987). Human reliability: analysis, prediction and prevention of human errors. *Advances in human factors/ergonomics* (7). Elsevier, Amsterdam. 340 s.
- Pearson D.G. & Sahraie A. (2003). Oculomotor control and the maintenance of spatially and temporally distributed events in visuo-spatial working memory. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 56A, 1089-1111.
- Petersen D. (1996). Human error reduction and safety management. Van Nostrand Reinhold, NY.
- Rantanen E., Lappalainen J., Mäkelä T., Piispanen P. & Sauni S. (2007). Yhteisten työpaikkojen työturvallisuus. TOT-raporttien analyysi. Tutkimusraportti. Nro VTT-R-02095-07.
- Rasmussen, J. (1986) Information processing and human-machine interaction. New York: North Holland
- Reason J. (1990). Human error. Cambridge University Press. 302 s.
- Reason J. (1997). Managing the risks of organizational accidents . Ashgate Publishing, Ltd., Hants. 252 s.
- Reason J. (2000). Human error: Models and management. *BMJ*, 320, 768-770.
- Reiman T. & Oedewald P. (2008). Turvallisuuskriittiset organisaatiot. Onnettomuudet, kulttuuri ja johtaminen. Edita, Helsinki.
- Rissanen M. & Kaseva E. (2014) Menetetyn työpanoksen kustannus (Cost of lost work contribution). Helsinki, Finland: Sosiaali- ja terveysministeriön työsuojeluosasto, toimintapolitiikkayksikkö, strateginen suunnittelu -ryhmä.
- Saariluoma P, Maarttola I. & Niemi P. (2000). Ajatteluriskit ja kognitiiviset prosessit taloudellisessa toiminnassa. *Teknologia katsaus* 65/98. Tekes, Helsinki. 50 s.

- Saariluoma P. (1990). Taitavan ajattelun psykologia. Helsinki: Otava.
- Saariluoma P. (2002). Ajattelu työelämässä: erehdyksistä mahdollisuuksiin. WSOY, Helsinki. 197 s.
- Salminen S. & Seppälä A. (1994). Vakaviin työtapaturmiin johtaneet inhimilliset virheet. *Psykologia* 29(1), 21-25.
- Salminen S. & Tallberg T. (1996). Human errors in fatal and serious occupational accidents in Finland. *Ergonomics* 39(7), 980-988.
- Salminen S. (2009). Työtapaturmat. Teoksessa. K. Tiirikainen (Toim.): Tapaturmat Suomessa. Edita, Helsinki, 103-109.
- Salmon P.M., Lenné M.G., Stanton N.A., Jenkins D.P. & Walker G.H. 2010. Managing error on the open road: The contribution of human error models and methods. *Safety Science*, 48, 1225-1235.
- Shen S-H., Smidts C. & Mosleh A. (1997). A methodology for collection and analysis of human error data based on a cognitive model: IDA. *Nuclear Engineering and Design* 172, 157-186.
- Sluiter J. K. (2006). High-demand jobs: age-related diversity in work ability? *Appl Ergon*, 37(4), 429-440.
- Szameitat A.J., Rummel J., Szameitat D.P. & Sterr A. (2009). Behavioral and emotional consequences of brief delays on human-computer interactions. *International Journal of Human-Computer Studies*, 67, 561-570.
- Tapaturmavakuutuslaitosten liitto, työtapaturma- ja ammattitautitilaston Tapaturmapakki-itsenäiskäyttötietokanta, palkansaaajille korvatut vahingot, luettu 17.3.2015.
- Teperi A-M & Leppänen A. (2011). Manager's conceptions regarding human factors in air traffic management and in airport operations. *Safety Science*, 49(3), 438-449.
- Teperi, A-M., Norros, L., Leppänen, A. (2015) Application of the HF tool in the air traffic management organization. *Safety Science* 73, 23-33.
- TOTTI-järjestelmä, Tapaturmavakuutuslaitosten liitto. Saatavissa: www.tvl.fi/totti Viitattu 24.1.2011.
- Työtapaturmat – tilastojulkaisu 2014. Tapaturmavakuutuslaitosten liitto. Saatavissa: www.tvl.fi/fi/Julkaisut-ja-lomakkeet/www.tvl.fi/fi/Julkaisut-ja-lomakkeet/
- Työtapaturmat ja ammattitaudit 2010. Tilastovuodet 1999-2008. Tapaturmavakuutuslaitosten liitto.

Uusitalo T., Heikkilä J., Rantanen E., Lappalainen J., Liuhamo M., Palukka P. & Hämäläinen P. (2009). Ennakoiva ja joustava turvallisuuden johtaminen. Resilienssi Suomessa. Tutkimusraportti VTT-R- 09394-09.

Wallace J.C. & Chen G. (2005). Development and validation of a work-specific measure of cognitive failure: Implications for occupational safety. *Journal of Occupational and Organizational Psychology* 78, 615–632.

Varonen U. & Mattila M. (2000). The safety climate and its relationship to safety practices, safety of the work environment and occupational accidents in eight wood-processing companies. *Accident Analysis and Prevention*, 32(6), 761-769.

Venetjoki, N., Kaarlela-Tuomaala, A., Keskinen, E. & Hongisto, V. (2006). The effect of speech and speech intelligibility on task performance. *Ergonomics*, 49(11), 1068-1091.

Wickens C.D. & Hollands J.G. (2000). *Engineering psychology and human performance*. New Jersey: Prentice-Hall.

Wickens C.D. (2005). Attention tunneling and task management (Technical Report No. AHFD-05-23/NASA-05-10): University of Illinois at Urbteana-Champaign, Aviation Human Factors Division Institute of Aviation.

Wickens C.D., Mavor A.S. & McGee J.P. (1997). *Flight to the future: Human factors in air traffic control*: National Academy Press.

Wickens C.M., Toplak M.E. & Wiesenenthal D.L. (2008). *Accident Analysis and Prevention* 40 (2008) 1223–1233.

Woods D. & Dekker S. (2000). Anticipating the effects of technological change: a new era of dynamics for human factors. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 1(3), 272-282.

Väyrynen S., Pekkarinen A. & Tornberg V. (1994). Some links between accidents, postural load and accessibility in chemical plant maintenance. *Safety Science* 18(2), 125-133.

Yee P.L., Hunt E. & Pellegrino J.W. (1991). Coordinating cognitive information: task effects and individual differences in integrating information from several sources. *Cognitive Psychology*, 23(4), 615-680.

Zohar D. (1999). When things go wrong: The effect of daily work hassles on effort, exertion and negative mood. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 72, 265-283.

Zohar D. (2000). A group-level model of safety climate: Testing the effect of group climate on microaccidents in manufacturing jobs. *Journal of Applied Psychology*, 85, 587-596.

Työhön liittyvät inhimilliset virheet heikentävät työn sujuvuutta ja aiheuttavat tarpeettomia viivästyksiä. Pahimmillaan ne voivat johtaa työtapaturmiin ja onnettomuuksiin. Valtaosassa työtapaturmia taustalla on inhimillinen tekijä.

Inhimillinen virhe ei kuitenkaan ole mikään perimmäinen syy ja selitys tapahtumiin, vaan virheillekin on syynsä. SUJUVA-tutkimushankkeen tulokset toivat esiin, että tietyt työolosuhteet ovat yhteydessä paitsi inhimillisiin virheisiin, myös yrityksissä sattuvien työtapaturmien määrään. Kyse on työympäristössä olevista tekijöistä, jotka esimerkiksi vaikeuttavat olennaisten asioiden havaitsemista ja huomaamista tai vallalla olevista työtavoista, joiden vuoksi työtehtävät ja tilanteet eivät ole ihmisen mittaisia.

SUJUVA-tutkimushankkeessa kehitetty kysely ja uudenlainen työtapaturmien tutkintamalli osoittautuivat hyviksi ja kustannustehokkaiksi keinoiksi täsmentää millaisista inhimillisistä virheistä on kyse ja millaisissa tilanteissa niitä sattuu. Kun tunnistetaan inhimillisille virheille altistavat tekijät, korjaavat toimenpiteet voidaan kohdentaa oikeisiin asioihin. Näin varmistetaan, että työntekijöillä on jatkossa paremmat mahdollisuudet selviytyä yllättävistäkin tilanteista.

SUJUVA-hankkeen tuloksia voidaan soveltaa aloilla, joissa toimitaan monimutkaisten ja muuttuvien tehtävien parissa vaihtelevissa työympäristöissä, kuten huolto-, varasto-, kunnossapito- ja tuotantotyössä.

TYÖTERVEYSLAITOS

Työterveyslaitos

Arbetshälsoinstitutet

Finnish Institute of Occupational Health

Topeliuksenkatu 41 a A, 00250 Helsinki

www.ttl.fi

ISBN 978-952-261-542-8 (nid.)

ISBN 978-952-261-543-5 (PDF)



Työterveyslaitos